



TUGAS AKHIR - TM 145648

## RANCANG BANGUN MESIN PENGGIHING KOTORAN KAMBING

DIMAS TRI RIZKY NUGRAHA  
NRP. 2114 039 009

HAVID BADARRUDIN  
NRP. 2114 039 028

Dosen Pembimbing I  
Ir. SUHARIYANTO, MT.

Instruktur Pembimbing  
JIWO MULYONO, S.Pd

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI KERJASAMA ITS -  
DISNAKERTRANS PROV. JAWA TIMUR  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2017



**TUGAS AKHIR - TM 145648**

**RANCANG BANGUN MESIN PENGGIILING KOTORAN  
KAMBING**

**DIMAS TRI RIZKY NUGRAHA**  
**NRP. 2114 039 009**

**HAVID BADARRUDIN**  
**NRP. 2114 039 028**

**Dosen Pembimbing I**  
**Ir. SUHARIYANTO, MT.**

**Instruktur Pembimbing**  
**JIWO MULYONO, S.Pd**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI KERJASAMA**  
**ITS-DISNAKERTRANS PROV. JAWA TIMUR**  
**Fakultas Vokasi**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2017**



**FINAL PROJECT - TM 145648**

**MILLING MACHINE GOAT FECES DESIGN**

**DIMAS TRI RIZKY NUGRAHA**

**NRP. 2114 039 009**

**HAVID BADARRUDIN**

**NRP. 2114 039 028**

**Counsellor Lecturer**

**Ir. SUHARIYANTO, MT.**

**Counselor Instructor**

**JIWO MULYONO, S.Pd**

**DEPARTEMENT OF MECHANICAL INDUSTRIAL ENGINEERING**

**ITS-DISNAKERTRANS**

**PROV. EAST JAVA**

**Fakultaty of Vocation**

**Sepuluh November Institute of Technology**

**Surabaya 2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN MESIN PENGGIILING KOTORAN KAMBING

#### TUGASAKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Bidang Studi Elemen Mesin  
Program Studi D-3 TEKNIK MESIN  
DISNAKERTRANSDUK -ITS  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Dimas Tri Rizky Nugraha**

NRP. 2114039009

**Havid Badarrudin**

NRP. 2114039028

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Instruktur Pembimbing



**Jiwu Mulyono S.Pd**

NIP. 19610511 198203 1 007



Surabaya, 24 Juli 2017

## ABSTRAK

### Rancang Bangun Mesin Penggiling Kotoran Kambing

**Nama Mahasiswa** : Havid Badarrudin  
**NRP** : 2114039028  
**Jurusan** : D III Teknik Mesin FTI - ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Suhariyanto, Msc

**Nama Mahasiswa** : Dimas Tri Rizky Nugraha  
**NRP** : 2114039009  
**Jurusan** : D III Teknik Mesin FTI - ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Suhariyanto, Msc

## ABSTRAK

*Kotoran kambing adalah limbah yang tidak bermanfaat dan memiliki geometri kulit yang keras. Namun , limbah ini dapat dijadikan menjadi pupuk yang bermafaat bagi tanaman. Dengan demikian dirancang mesin penggiling kotoran kambing untuk menghancurkan geometri kulit yang keras.*

*Mengawali pembuatan alat ini dilakukan observasi, setelah dilakukanya observasi kemudian dilakukanlah perencanaan desain dan perencanaan dimensi. Kemudian dilakukan pemilihan bahan yang dibutuhkan, sebelum melakukan pembuatn alat dilakukan perhitungan. Setelah semua selesai dilaukan pembuatan alat dan dilakukan percobaan.*

*Motor bensin dengan elemen mesin, hasil rekayasa dapat bekerja dengan baik dan berdasarkan hasil pengujian makin tinggi putaran roller, maka makin besar daya yang dibutuhkan, untuk bahan kotoran kambing pada putaran 350 rpm, daya yang dibutuhkan sebesar 26,5 W dan pada putaran 600 rpm daya yang dibutuhkan 600 W.*

**Kata kunci** : *UKM, kotoran kambing, elmen mesin.*

## ABSTRACT

### Milling Machine Goat Feces Design

**Student Name** : Havid Badarrudin  
**NRP** : 2114039028  
**Major** : D III Mechanical Engineering-Disnaker  
FTI-ITS  
**Advisor** : Ir. Suhariyanto, Msc

**Student Name** : DimasTri Rizky Nugraha  
**NRP** : 2114039009  
**Major** : D III Mechanical Engineering-Disnaker  
FTI-ITS  
**Advisor** : Ir. Suhariyanto, Msc

## ABSTRACT

*Goat dung is a waste that is not useful and has a hard skin geometry. However, this waste can be used as fertilizer for plants. Thus designed goat litter gear machine to destroy the hard skin geometry.*

*Initiating the making of this tool is done by observation, after doing the observation then done the design planning and dimension planning. Then do the selection of materials needed, before doing pemnak tool done calculations. After all finished making tools and experiments.*

*Gasoline engine with engine element, the result of engineering can work well and based on test result of higher roller rotation, hence greater power needed, for goat dung material at 350 rpm rotation, required power equal to 26,5 W and at spin 600 rpm Power required 600 W.*

**Keywords:** *SME, goat feces, machine elment,*

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, segala puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga dapat diselesaikan dengan baik dalam penyusunan Tugas Akhir yang berjudul :

### **“RANCANG BANGUN MESIN PENGILING KOTORAN KAMBING”**

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi D3 Teknik Mesin Disnaker Fakultas Vokasi-ITS untuk bisa dinyatakan lulus, dalam rangka tersebut maka disusunlah Tugas Akhir ini. Selain ini Tugas Akhir juga merupakan suatu bukti yang dapat diberikan kepada almamater dan masyarakat.

Banyak pihak yang telah membantu sampai selesainya Tugas Akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Suhariyanto, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Suhariyanto, selaku koordinator Tugas Akhir
3. Bapak Ir. Nur Husodo, MSc selaku dosen wali.
4. Bapak Ir. Mahirul Mursid, MSc selaku dosen wali.
5. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT selaku ketua Departemen Teknik Mesin Industri.
6. Bapak Jiwo Mulyono, S.Pd selaku instruktur pembimbing yang telah memberikan nasihat, bimbingan dan pengetahuan hingga tersusunnya buku tugas akhir ini.
7. Bapak Hari selaku pembimbing lapangan di Bengkel Manufaktur Rungkut, Surabaya
8. Bapak Dosen tim penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran guna kesempurnaan Tugas Akhir ini.
9. Saudara Febby Yudianto yang telah melakukan penelitian sebelumnya terhadap alat ini pada tahun 2014.
10. Semua Dosen dan Karyawan Progam Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Vokasi-ITS

11. Bapak/Ibu dosen, instruktur BLKIP Surabaya seluruh karyawan Program Studi D3 Teknik Mesin Disnaker Fakultas Vokasi-ITS yang telah banyak membimbing dan membantu selama perkuliahan.
12. Bapak dan Ibu serta saudara-saudara kami tercinta yang selalu memberikan dorongan dan motifasi dengan cinta dan kasih sayang serta do'a restunya.
13. Rekan-rekan seperjuangan D3 Teknik Mesin produksi Fakultas Vokasi-ITS-DISNAKERTRANSDUK, terutama angkatan 2014 terimakasih atas bantuan dan semangat yang telah diberikan.

Kekurangan atau ketidaksempurnaan tentu masih ada, namun bukan sesuatu yang disengaja, hal tersebut semata-mata karena kekhilafan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan mahasiswa, khususnya mahasiswa Program Studi D3 Teknik Mesin Disnaker-ITS dan D3 Teknik Mesin ITS.

Surabaya, 11 July 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan masalah .....	3
1.4 Tujuan penulisan .....	3
1.5 Manfaat penulisan .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	
2.1 Pupuk .....	6
2.1.1 Fungsi Pegas .....	6
2.1.2 Bahan Pegas .....	6
2.1.3 Pupuk Organik .....	8
2.1.4 Kotoran Kambing .....	9
2.1.5 Contoh Alat yang Sudah Ada .....	11
2.1.6 Proses Pembuatan Pupuk.....	15
2.2 Daya Mesin .....	16
2.3 Perencanaan Belt dan Pulley .....	17
2.3.1 Roda gigi lurus .....	16
2.3.2 Menghitung Diameter Pulley .....	18
2.3.3 Pemilihan type Belt.....	19
2.3.4 Kecepatan Keliling Belt.....	19
2.3.5 Gaya Keliling Belt .....	20
2.3.6 Panjang Belt.....	20
2.3.7 Sudut Kontak Pulley .....	20
2.4 Bearing .....	21
2.4.1 Hal-Hal Penting dalam Perencanaan Poros .....	22

2.4.2 Bidang Horisontal dan Vertikal .....	22
2.4.3 Diameter dan bahan Poros .....	22
2.5 Roda Gigi Lurus .....	23
2.5.1 Menentukan Putaran Yang Digerakan .....	26
2.5.2 Gaya Pada Roda Gigi .....	26
2.5.3 Pemilihan Bahan Roda Gigi .....	27
BAB 3 METODOLOGI .....	30
3.1 Diagram Alir ( <i>flowchart</i> ).....	30
3.1.1 Studi Literatur .....	31
3.1.2 Observasi.....	31
3.1.3 Perencanaan Alat.....	31
3.1.4 Pemilihan Komponen.....	31
3.1.6 Tahap Pembuatan Alat .....	32
3.1.7 Tahap Pengujian.....	32
3.1.8 Pembuatan Laporan.....	32
3.2 Komponen.....	32
3.2.1 Hopper.....	32
3.2.2 Roler.....	33
3.2.3 Motor Bensin.....	33
3.2.4 Belt .....	34
3.2.5 Pulley .....	35
3.3 Gambar Perencanaan.....	35
BAB 4 PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN .....	39
4.1 Gaya Penggiling .....	39
4.2 Daya Penggilingan .....	42
4.3 Perencanaan Belt dan Puley .....	44
4.3.1 Menghitung diameter pulley .....	44
4.3.2 Pemilihan tTipe Belt.....	45
4.3.3 Kecepatan Keliling Pulley.....	46
4.3.4 Jarak Sumbu Poros Pulley.....	47
4.3.5 Panjang Belt .....	48
4.3.6 Pengecekan Jarak Antar Poros .....	49
4.3.7 Sudut Kontak Pada Puley .....	49
4.3.8 Gaya Efektif Belt.....	51
4.3.9 Tegangan Maksimum Pada Belt.....	53
4.3.10 Perhitungan Umur Belt.....	55
4.4 Perencanaan Roda Gigi .....	56
4.4.1 Torsi Pada Roda Gigi .....	56
4.4.2 Perhitungan Pada Roda Gigi 1 .....	56

4.4.2.1 Perhitungan Pinion .....	57
4.5 Poros dan Pasak .....	67
4.5.1 Jenis Bahan Yang di Gunakan.....	67
4.5.2 Diagram Beban Poros.....	67
4.5.3 Diameter dan Bahan Poros .....	68
4.5.4 Perhitungan Pasak .....	69
4.5.5 Gaya Yang Terjadi Pada Pasak .....	70
4.5.6 Tinjauan Terhadap Tegangan Geser.....	70
4.5.7 Tinjauan Terhadap Tegangan Kompresi .....	71
4.6 Bearing.....	72
4.6.1 Bantalan.....	72
4.6.2 Gaya Radial Pada Bearing.....	72
4.6.3 Beban Equivalent Pada Bantalan .....	73
4.6.4 Umur Bantalan Bearing.....	73
4.7 Pembahasan Hasil Pengujian Mesin .....	74
 BAB V PENUTUP .....	 77
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	77

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## BIODATA

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.2</b>	Pupuk Kompos.....	7
<b>Gambar 2.1.3</b>	Pupuk Hijau.....	7
<b>Gambar 2.1.4</b>	Pupuk Kandang.....	8
<b>Gambar 2.1.5</b>	Pupuk Tunggal atau N.P.K.....	9
<b>Gambar 2.1.6</b>	Kotoran Kambing.....	10
<b>Gambar 2.1.7</b>	Mekanisme Penggilingan Kotoran Kambing.....	11
<b>Gambar 2.1.8</b>	Mesin Penggiling Kotoran Kambing.....	13
<b>Gambar 2.1.9</b>	Proses Penumbukan.....	15
<b>Gambar 2.1.10</b>	Perbedaan Kotoran Kambing Yang Sudah dan Belum di Giling.....	16
<b>Gambar 2.2</b>	Konstruksi Belt dan Pulley.....	17
<b>Gambar 2.3</b>	Kecepatan Keliling Pulley.....	19
<b>Gambar 2.4</b>	Bearing.....	21
<b>Gambar 2.5</b>	Sepasang Roda Gigi Lurus.....	23
<b>Gambar 2.5.1</b>	Gaya-gaya Pada Gigi.....	26
<b>Gambar 3.1</b>	Flow Chart.....	30
<b>Gambar 3.2.1</b>	Hopper.....	33
<b>Gambar 3.2.2</b>	Roller.....	33
<b>Gambar 3.2.3</b>	Motor Bensin.....	34
<b>Gambar 3.2.4</b>	Belt.....	35
<b>Gambar 3.2.5</b>	Pulley.....	35
<b>Gambar 3.3</b>	Desain Mesing Penggiling Kotoran Kambing.....	37
<b>Gambar 4.1</b>	Uji Coba Kekuatan Hancur Kotoran kambing.....	39
<b>Gambar 4.2</b>	Skema Percobaan.....	41
<b>Gambar 4.3</b>	Perencanaan Transmisi Belt dan Pulley.....	44
<b>Gambar 4.4(a)</b>	Diagram Pemilihan V-Belt.....	46
<b>Gambar 4.4(b)</b>	Dimensi V-Belt.....	46
<b>Gambar 4.5</b>	Sudut Kontak Pada Pulley.....	50
<b>Gambar 4.6</b>	Free Body Diagram.....	68
<b>Gambar 4.7</b>	Dimensi Pasak.....	70
<b>Gambar 4.8</b>	Dokumentasi.....	76

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 4.1</b> Tabel Uji Penghancuran Kotoran kambing.....	40
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Penghancuran.....	74

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kotoran kambing adalah limbah yang tidak bermanfaat dan memiliki geometri kulit yang keras. Namun, limbah ini dapat dijadikan menjadi pupuk yang bermanfaat bagi tanaman. Dengan demikian dirancang mesin pengiling kotoran kambing untuk menghancurkan geometri kulit yang keras. UKM Peternakan Kambing “Pak Haris” yang terletak di Desa Manggis, kecamatan Panggul Kabupaten Trenggalek, Wonocoyo memiliki penduduk yang mayoritas bermata pencaharian dari bertani dan beternak. Dalam bertani, para petani melakukan pemupukan menggunakan pupuk kimia. Permasalahannya adalah seringnya terjadi kelangkaan pupuk kimia bersubsidi dari pemerintah. Kelangkaan ini biasanya disebabkan oleh distribusi yang kurang baik. Sedangkan jika menggunakan pupuk kimia non subsidi harganya terlalu mahal, tidak sebanding dengan hasil panen yang didapatkan.

Menyiasati kelangkaan pupuk subsidi dan mahalnya pupuk non subsidi petani menggunakan pupuk kandang. Salah satu pupuk kandang yang digunakan adalah pupuk kandang dari kotoran kambing. Sayangnya, dalam penggunaan pupuk kotoran kambing ini hanya disebarkan begitu saja. Cara ini tentu kurang efektif. Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. (*Hartatik, W. dan L.R. Widowati, 2010*).

Feby Yudianto (2012) yang telah melakukan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan kekurangan pada bagian akhir proses penggilingan kotoran kambing diperlukan penutup agar kotoran kambing yang keluar tidak tercecer keluar jalur yang

telah ditentukan, kemudian pada bagian rangka yang belum mampu menahan getaran dari mesin.

Mesin pengiling kotoran kambing adalah sebuah mesin dengan sistem mekanik dengan penggerak motor bensin yang dilengkapi dengan dua buah Roll pengiling, motor bensin sebagai penggerak utama, dan di transmisikan dengan dua buah pulley dan v-belt. Kotoran kambing yang sudah kering dimasukan melalui hopper menuju ke dua roll pengiling yang berputar berlawanan kemudian kotoran kambing menuju ke pembuangan(board) . Mesin ini berfungsi sebagai penghancur kotoran kambing yang memiliki geometri kulit yang keras sehingga mampu digunakan sebagai pupuk.



Gambar 1.1 Kotoran Kambing

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dalam pembangunan alat ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana merancang dan membuat mesin penggiling kotoran kambing yang efisien dan mudah digunakan?

Bagaimana menciptakan mesin penggiling kotoran kambing meningkatkan efisiensi dan efektifitas tenaga dan waktu?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat mencapai tujuan yang diinginkan, maka batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan rangka mesin (sambungan las) diasumsikan aman.
2. Material yang dipakai pada mesin tidak dilakukan percobaan (tes bahan) tetapi diambil dari literatur yang telah ada.

#### **1.4 Tujuan Perancangan**

Adapun tujuan yang ingin diperoleh penulis dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan hasil perhitungan gaya dan daya
2. Mendapatkan hasil perhitungan Torsi.
3. Mendapatkan hasil perencanaan dan perhitungan dimensi poros
4. Mendapatkan hasil perencanaan dan perhitungan dimensi pasak.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang dihasilkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Dapat merancang dan mewujudkan mesin penggiling kotoran kambing.
2. Membantu pekerja dalam meminimalisir waktu untuk menggiling kotoran kambing dengan cara manual.
3. Memberi nilai tambah yang semula kotoran kambing tidak bermanfaat menjadi pupuk yang bermanfaat untuk tanaman.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan disusun dalam lima bab yaitu pendahuluan, dasar teori, metodologi penelitian, analisa data dan pembahasan, serta kesimpulan. Adapun perinciannya adalah sebagai berikut :

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan dijelaskan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah serta tujuan dan manfaat penelitian.

#### **BAB 2 DASAR TEORI**

Pada bab dasar teori dijelaskan tentang landasan teori dan hasil penelitian sebelumnya



### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab metodologi penelitian dijelaskan tentang spesifikasi peralatan yang akan dipakai dalam pengujian, cara pengujian, dan data yang diambil.

### **BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab hasil dan pembahasan akan dijelaskan tentang perhitungan perencanaan mesin potong botol dan analisis dari data yang didapat dari hasil penelitian.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab lima peneliti menarik kesimpulan dari hasil perencanaan yang telah di analisa beserta dengan saran untuk penelitian berikutnya.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pupuk**

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Material pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik (mineral).

##### **2.1.1 Fungsi Pupuk**

Fungsi pupuk adalah sebagai salah satu sumber zat hara buatan yang diperlukan untuk mengatasi kekurangan nutrisi terutama unsur-unsur nitrogen, fosfor, dan kalium. Sedangkan unsur sulfur, kalsium, magnesium, besi, tembaga, seng, dan boron merupakan unsure-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (mikronutrien). Berdasarkan asal atau terjadinya, pupuk dapat digolongkan sebagai berikut :

##### **2.1.2 PupukOrganik**

Pupuk organik adalah semua sisa bahan tanaman, pupuk hijau, dan kotoran hewan yang mempunyai kandungan unsure hara rendah. Pupuk organik tersedia setelah zat tersebut mengalami proses pembusukan oleh mikro organisme. Selain pupuk anorganik, pupuk organik juga harus diberikan pada tanaman. Macam-macam pupuk organik adalah sebagaiberikut:

#### **1.Kompos**

Pupuk kompos adalah pupuk yang dibuat dengan cara membusukkan sisa-sisa tanaman. Pupuk jenis ini berfungsi sebagai pemberi unsur-unsur hara yang berguna untuk perbaikan struktur tanah, .



(Gambar 2.1.2 Pupuk Kompos)

## 2. **Pupuk Hijau**

Pupuk hijau adalah bagian tumbuhan hijau yang mati dan tertimbun dalam tanah. Pupuk organik jenis ini mempunyai perimbangan C/N rendah, sehingga dapat terurai dan cepat tersedia bagi tanaman. Pupuk hijau sebagai sumber nitrogen cukup baik di daerah tropis, yaitu sebagai pupuk organik sebagai penambah unsure mikro dan perbaikan struktur tanah.



(Gambar 2.1.3 Contoh Pupuk Hijau)

## 3. **pupuk kandang (kambing)**

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Kandungan hara dalam pupuk kandang rata-rata sekitar 55% N, 25%  $P_2O_5$ , dan 5%  $K_2O$  (tergantung dari jenis hewan dan bahan makanannya). Makin lama pupuk kandang mengalami proses pembusukan, makin rendah perimbangan C/N-nya.

Kotoran kambing yang dibutuhkan adalah kotoran

kambing yang telah kering. Dimana kondisi kotoran kambing tidak lagi mengandung air atau basah.



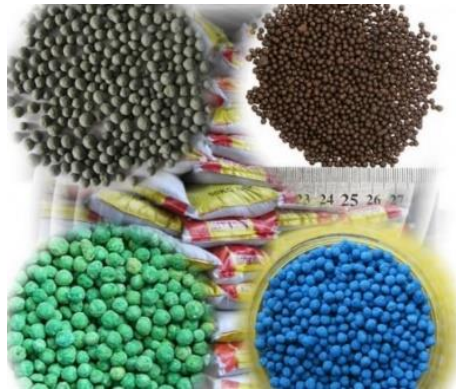
**(Gambar 2.1.4 Contoh Pupuk Kandang)**

### **2.1.3 Pupuk Anorganik**

Pupuk anorganik atau pupuk buatan (dari senyawa anorganik) adalah pupuk yang sengaja dibuat oleh manusia dalam pabrik dan mengandung unsure hara tertentu dalam kadar tinggi. Pupuk anorganik digunakan untuk mengatasi kekurangan mineral murni dari alam yang diperlukan tumbuhan untuk hidup secara wajar. Pupuk anorganik dapat menghasilkan bulir hijau dan yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Berdasarkan kandungan unsure-unsurnya, pupuk anorganik digolongkan sebagai berikut:

#### **1. Pupuk Tunggal**

Pupuk tunggal yaitu pupuk yang mengandung hanya satu jenis unsure hara sebagai penambah kesuburan. Contoh pupuk tunggal yaitu pupuk N, P, dan K.



**(Gambar 2.1.5 Contoh Pupuk Tunggal atau N,P,K)**

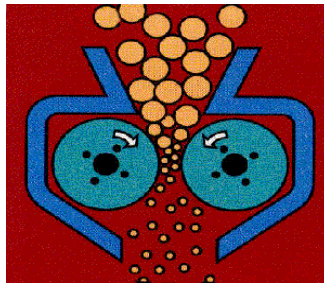
#### **2.1.4 Kotoran Kambing**

dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaaaharanya. Nilai rasio C/N pupuk kandang kambing umumnya masih di atas 30. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N <20, sehingga pupuk kandang kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu. Kalaupun akan digunakan secara langsung, pupuk kandang ini akan memberikan manfaat yang lebih baik pada musim kedua pertanaman. Kadar air pupuk kandang kambing relatif lebih rendah dari pupuk kandang sapi dan sedikit lebih tinggi dari pupuk kandang ayam. Kadar hara pukan kambing mengandung kalium yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya. Sementara kadar hara N dan P hampir sama dengan pukan lainnya. (Hartatik, W. dan L.R. Widowati, 2010).



(Gambar 2.1.6 Kotoran Kambing)

Proses dekomposisi kotoran kambing oleh tanah akan lebih efektif jika dihancurkan terlebih dahulu, maka dari itu didesainlah mesin ini. Mesin penggiling dan pengering kotoran kambing memiliki cara kerja yaitu kotoran kambing dimasukkan melalui *hopper*. Dari *hopper* kotoran kambing akan masuk ke *roller* penggiling.



(Gambar 2.1.7 Mekanisme Penggilingan Kotoran Kambing)

### 2.1.5 Contoh alat yang sudah diterapkan

Dalam proses menjalankan usaha pembuatan pupuk kompos juga harus di dukung juga dengan menggunakan mesin atau peralatan yang sudah canggih. Mesin yang dibutuhkan untuk para pembuat pupuk kompos yaitu mesin penghancur kompos dari Maksindo. Mesin Penghancur kompos bisa di

gunakan untuk pembuatan kompos dengan menggunakan bahan baku kompos yang kering maupun yang basah.

Kegunaan atau fungsi dari mesin penghancur kompos ini gunanya untuk merajang bahan menjadi bentuk yang semakin kecil. Apabila dalam pembuatan pupuk kompos menggunakan mesin penghancur kompos pasti dalam proses pembuatannya tidak membutuhkan waktu yang sangat lama. Kinerja dari mesin penghancur kompos sudah tidak perlu untuk diragukan lagi karena mesin dapat bekerja secara otomatis dalam proses merajang atau memotong bahan yang digunakan untuk pembuatan pupuk kompos. Bahan yang bisa dirajang dengan menggunakan mesin penghancur kompos diantaranya rumput gajah, dahan-daun kering atau juga bisa dari kotoran hewan ternak.

Mendapatkan mesin penghancur kompos bisa datang ke Toko Mesin Maksindo. Mendapatkan mesin usaha sangatlah mudah sekali karena banyak yang menjual aneka mesin usaha yang bisa di gunakan untuk pembuatan pupuk kompos. Bahkan untuk mendapatkan mesin usaha dengan harga yang mahal maupun yang sangat murah. Namun yang paling penting jika memilih mesin usaha yaitu harus memperhatikan kualitas mesinnya agar mesin yang di pilih bisa di gunakan untuk usaha.

Mesin penghancur kompos yang ada di Maksindo sebenarnya sebuah mesin yang di buat dan di produksi oleh Maksindo secara langsung. Namun untuk mendapatkan mesin penghancur kompos yang harus dikukan hanya dengan datang ke Toko Mesin Maksindo yang dekat dengan rumah atau tempat tinggal. Karena sekarang ini juga telah banyak yang menjual berbagai mesin usaha dengan merek lain yang belum menjamin kualitasnya untuk itu yang ingin membeli mesin jangan terburu-buru. Pilih lah mesin yang kira-kira berkualitas dan sesuai dengan usaha.

Dibawah ini merupakan mesin yang cocok untuk membuat pupuk organik dengan menggunakan mesin penghancur kompos dari Maksindo dan bisa di lihat gambarnya

di bawah ini yang juga di sediakan dengan spesifikasi mesin yang menjadikan pertimbangan nantinya :



(gambar 2.1.8 Mesin Penggiling Kotoran Kambing)

(Sumber : <http://www.maksindo.com/spesifikasi-dan-harga-mesin-penghancur-kompos.htm>)

Tipe Mesin : MKOM-800 Agrowindo  
Kapasitas : 800 kg/jam  
Dimensi : 150 cm x 90 cm x 130 cm  
Power diesel : 10 HP  
Berat :  $\pm 100$  kg (tanpa penggerak)  
Hasil potong : 0 – 6 cm  
Pisau : baja cold work steel  
Rangka : siku besi 5 x 5 dengan tebal 4

mm

Silinder : Plate MS, diameter : 40 cm,  
Tebal : 4mm  
Cup samping silinder : Plate MS tebal: 6 mm  
Sistim pisau : knock down bisa dibongkar pasang  
Jumlah pisau : 18 pcs

Melihat gambar di atas dari mesin penghancur kompos dengan tipe mesin yang di sediakan MKOM-800 sangat menarik sekali jika dimiliki bagi yang menjalankan usaha pembuatan pupuk kompos. Karena mesin penghancur kompos adalah mesin



buatan Agrowindo pastinya mesin ini sangat berkualitas karena proses pembuatannya juga dilakukan dengan hati-hati dan cermat agar tidak kecewa dalam menggunakan mesin penghancur kompos. Keunggulan yang dimiliki mesin penghancur kompos bisa digunakan dari kapasitas yang sangat besar sekalipun yakni sebesar 800 kg untuk setiap satu proses produksi selama satu jam. Karena mesin penghancur kompos sangat mempunyai manfaat yang banyak dan sangat membantu sekali dalam usaha maka menggunakan mesin penghancur kompos adalah hal tepat untuk memilih mesin. Mesin penghancur kompos memiliki panjang 150 cm dan untuk lebarnya mempunyai ukuran 90 cm serta untuk ketinggian mesin penghancur kompos hingga 130 cm. Jika menggunakan mesin penghancur kompos menggunakan kekuatan diesel dengan besar 10 HP.

Dalam hal berat dari mesin penghancur kompos ini beratnya kurang lebih 100 kg dan mesin penghancur kompos tidak dilengkapi dengan mesin penggerak. Pisau yang digunakan untuk pemotongan terbuat dari baja sehingga pisau kokoh dan tidak akan mudah patah jika digunakan untuk memotong bahan yang keras sekali pun. Dari hasil potongan pisau nantinya akan menghasilkan potongan dari 0 sampai dengan 6 cm. Mengenai detail mesin pada rangka yang digunakan mempunyai ukuran 5 x 5 dan untuk ukuran tebalnya mencapai 4 mm. Karena mesin penghancur kompos dilengkapi juga dengan silinder maka memiliki diameter sebesar 40 cm dan untuk tebalnya hingga 4 mm. Selain itu di sisi mesin juga ada cup yang mempunyai silinder dengan tebalnya 6 mm. Sistem kerja mesin yang sangat bagus dan untuk sistem pisau sangat mudah sekali untuk diganti karena menggunakan sistem bongkar pasang. Jika memiliki mesin penghancur kompos juga akan mendapatkan 18 pcs pisau yang bisa digunakan dalam mesin penghancur kompos.

Harga yang ditawarkan Maksindo dari mesin penghancur kompos dengan tipenya MKOM-800 dijual dengan harga 16.8 jutaan. Mengenai harga juga bisa ditanyakan langsung

kepada salesnya. Bagi seorang pengusaha yang mempunyai usaha pembuatan pupuk kompos mendapatkan mesin penghancur kompos akan sangat membantu sekali dan akan bisa membuat usaha semakin lancar karena proses produksi dalam pembuatan bisa di lakukan dengan proses yang cepat. Memilih mesin yang digunakan untuk usaha pupuk kompos jika memilih mesin berkualitas pasti pupuk yang di hasilkan juga akan sama kualitasnya.

#### **2.1.6 Proses pembuatan pupuk secara manual**

Disini kami melakukan survei ke rumah penduduk yang berada disekitar desa manggis kabupaten trenggalek, digambar tersebut juga dijelaskan seorang ibu-ibu melakukan penumbukkan dan pada akhirnya dengan melakukan proses yang begitu lama akan menjadi pupuk



**(Gambar. 2.1.9 Proses penumbukan atau penghalusan)**

Setelah itu kami mengambil sebagian sampel dari desa tersebut dan melakukan observasi dan juga melakukan percobaan terlebih dahulu dengan melakukan perjemuran



**(Gambar. 2.1.10 Perbedaan kotoran kambing yang sudah dan belum di haluskan).**

## 2.2 Daya Mesin

Daya yang dibutuhkan untuk mesin penggiling kotoran kambing dapat didapatkan dari perhitungan berikut :

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \times 10^5}$$

Dimana :

P : Daya yang dibutuhkan (HP)

T : Torsi yang dibutuhkan (*kgf.mm*)

n : Putaran Roll untuk menggiling kotoran (*rpm*)

Sebelum menghitung gaya, di perlukan mencari Torsi terlebih dahulu. Torsi dapat di cari dengan rumus berikut :

Torsi dapat dihitung dengan rumus :

$$T = f \cdot r$$

Dimana :

T = Torsi (*kgf.mm*)

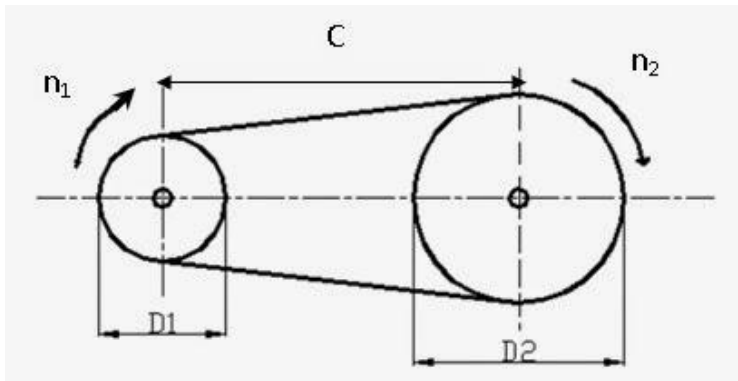
f = gaya yang dibutuhkan (kgf)

r = jari-jari roll (*mm*)

## 2.3 Perencanaan Belt dan Pulley

Belt termasuk alat pemindah daya yang cukup sederhana dibandingkan rantai dan roda gigi. Belt terpasang pada dua buah puli atau lebih, puli pertama sebagai penggerak sedangkan puli kedua sebagai puli yang digerakkan. Sedangkan belt yang digunakan adalah jenis V-belt dengan penampang melintang berbentuk trapesium.

Jenis V-belt terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. V-belt dibelitkan dikeliling alur pulley yang berbentuk V-belt pula.



**Gambar 2.2** *Konstruksi belt dan pulley*  
*Sumber: (Ref. 5 Hal 168)*

### 2.3.1 Daya dan Torsi Perencanaan

Untuk keperluan memilih tipe belt, maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan daya yang ditransmisikan pada belt, hubungan antara daya dan torsi dapat digunakan persamaan:

*Sumber: (Ref. 5 Hal 7)*

$$T = f \cdot r$$

Dimana :

$T$  = Torsi (kgf.mm)

$f$  = gaya yang dibutuhkan (kgf)

$r$  = jari-jari roll (mm)

### 2.3.2 Menghitung Diameter Pulley yang digerakkan

Dengan mengetahui putaran pada motor, putaran pulley pada gearbox, dan perencanaan diameter *pulley* penggerak maka dapat ditentukan diameter *pulley* yang digerakkan dapat diketahui dengan persamaan berikut:

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{d_2}{d_1}$$

Dimana :

$i$  = perbandingan reduksi

$n_1$  = putaran *pulley* penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

$d_2$  = diameter pulley yang digerakkan (mm)

$d_1$  = diameter pulley penggerak (mm)

### 2.3.3 Pemilihan Type Belt

Untuk pemilihan penggunaan *belt* dipilih sesuai dengan besarnya daya yang akan digunakan oleh suatu mesin, selain memperhitungkan besarnya daya mesin pemilihan *belt* juga berdasarkan putaran dari *pulley*.

Sumber: (Ref. 5 Hal 164)

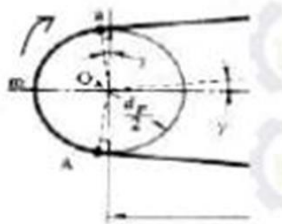
### 2.3.4 Kecepatan Keliling Belt

Kecepatan keliling *belt* adalah kemampuan *belt* untuk berotasi. Adapun gaya keliling pada *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$v_b = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

Dimana :

$v_b$  = kecepatan keliling pulley (m/s)



(Gambar 2.3 Kecepatan Keliling Pulley)

### 2.3.5 Gaya Keliling Belt

$$F = \beta \cdot F_{rated}$$

Dimana :

$\beta$  = factor beban lebih (1,5-2)

$F_{rated}$  = gaya rata-rata pada belt  $\frac{102 \times p_3}{v}$  (kgf)

### 2.3.6 Panjang Belt

Jarak kedua sumbu poros dan panjang belt saling berhubungan, memiliki persamaan :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{1}{4C}(D_2 - D_1)^2$$

Dimana :

L = panjang belt (mm)

C = jarak sumbu poros pulley perencanaan (mm)

Untuk mengetahui jarak antar kedua sumbu poros yang sebenarnya dapat diperoleh dari rumus berikut :

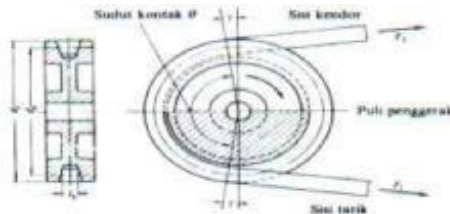
$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8((D_2 - D_1)^2)}}{8}$$

Dimana :

$$b = 2L - \pi(D_1 + D_2)$$

### 2.3.7 Sudut Kontak pada Pulley

Besarnya sudut kontak antara *pulley* dan *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :



**Gambar 2.3.1** Sudut kontak antara pulley dan belt

$$\theta = 180^\circ \frac{60(D_p - d_p)}{c}$$

Dimana :

$\theta$  = sudut kontak ( $^\circ$ )

$D_p$  = diameter pulley pada poros (mm)

$d_p$  = diameter pulley pada motor (mm)

$c$  = jarak sumbu poros *pulley* perencanaan (mm)

### 2.4 Bearing

Bearing adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan pada machine atau komponen-komponen yang

bergerak dan saling menekan antara satu dengan yang lainnya. Bearing digunakan untuk menahan / menyangga komponen-komponen yang bergerak



(Gambar 2.4 Bearing)

#### 2.4.1 Gaya Radial Pada Bearing

$$Fr = \sqrt{(F_h)^2 + (F_v)^2}$$

- Pada Bantalan A

$$Fr = \sqrt{(F_{Ah})^2 + (F_{Av})^2}$$

- Pada Bantalan B

$$Fr = \sqrt{(F_{Bh})^2 + (F_{Bv})^2}$$

#### 2.4.2 Beban Equivalent pada Bantalan

Bantalan menerima beban yang berkombinasi antara beban radial ( $Fr$ ) dan beban aksial ( $Fa$ ) karena jenis bantalan yang dipilih adalah *single row ball bearing* maka

$$P_A = F_s (X.V.F_r + Y.F_a)$$

Karena  $F_a = 0$ , maka :

$$\frac{Fa}{v.Fr} = 0$$

$$\frac{Fa}{v.Fr} = 1$$

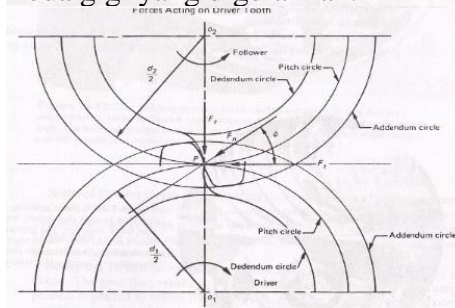
#### 2.4.3 Umur Bantalan (Bearing)

Jadi umur bantalan A dan B dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_p} \cdot \left( \frac{C}{P} \right)^b$$

## 2.5 Roda Gigi Lurus

Roda gigi lurus dipakai untuk mentransmisikan daya dan putaran pada dua poros yang paralel. Ukuran yang kecil disebut *pinion* sedang ukuran yang besar disebut *gear*. Dalam banyak pemakaian pinion merupakan penggerak, sedangkan gear merupakan roda gigi yang digerakkan.



(Gambar 2.5 Sepasang Roda Gigi Lurus)

Sumber: (Ref. Elemen Mesin 1. Hal 12 Gambar 6.11)

Diameter dan jumlah gigi pada roda gigi menentukan perbandingan putaran yang dibutuhkan oleh mesin. Untuk mendapatkan perbandingan putaran sesuai dengan perencanaan maka dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan diameter dan jumlah gigi pada roda gigi. Adapun rumus untuk menghitung diameter dan jumlah gigi pada roda gigi adalah :

$$d'_1 = \frac{2 \times C'}{1 + i}$$

$$d'_1 = \frac{2 \times C' \times i}{1 + i}$$

Dimana :

$d'_1$  = Diameter pitch pinion rencana (mm)

$d'_2$  = Diameter pitch gear rencana (mm)

$C'$  = Jarak antar sumbu poros rencana (mm)

$i$  = perbandingan transmisi pinion dan gear

Sumber: (Ref. 5 Hal 214)



Penggunaan modul dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan, namun dalam pemilihan penggunaan modul antara satu roda gigi dan roda gigi yang lainnya harus sama. Hal ini bertujuan agar roda gigi tidak selip atau pertemuan antara gigi sesuai.

$$Z_1 = \frac{d'_1}{m}$$

$$Z_2 = \frac{d'_2}{m}$$

Dimana :

$Z_1$  = jumlah gigi pinion

$Z_2$  = jumlah gigi gear

$m$  = modul roda gigi

Setelah ditentukan jumlah gigi pada pinion dan gear, maka didapatkan diameter pitch sebenarnya dengan rumus :

$$d_1 = m \times Z_1 \quad \text{.....(2.12)}$$

$$d_2 = m \times Z_2 \quad \text{.....(2.13)}$$

Dimana :

$d_1$  = diameter pitch pinion (mm)

$d_2$  = diameter pitch gear (mm)

Guna keperluan untuk pembelian dan atau pembuatan roda gigi, maka didapatkan diameter luar roda gigi dengan rumus :

$$dl_1 = m (Z_1 + 2)$$

$$dl_2 = m (Z_2 + 2)$$

Dimana :

$dl_1$  = diameter luar pinion (mm)

$dl_2$  = diameter luar gear (mm)

Untuk mendapatkan jarak antar poros yang diperlukan untuk pemasangan titik pusat poros transmisi penggerak pinion dan gear dapat diketahui dengan rumus :

$$C = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Dimana :

C = Jarak antar poros transmisi penggerak pinion dan gear yang diperlukan (mm).

Sumber: (Ref. 5 Hal 217)

### 2.5.1 Menentukan Putaran Yang Digerakkan (n)

Untuk mengetahui putaran roda gigi yang digerakkan, maka digunakan rumus ;

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

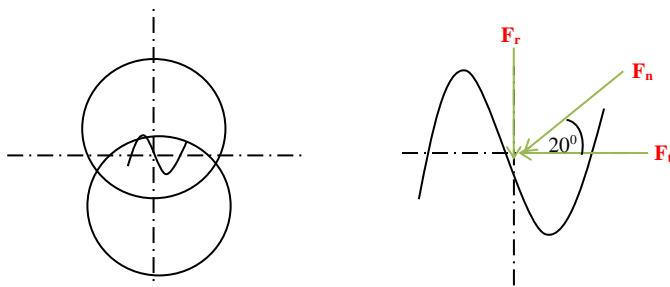
Dimana :

$n_1$  = putaran poros transmisi penggerak pinion (rpm)

$n_2$  = putaran poros transmisi penggerak gear (rpm)

### 2.5.2 Gaya Pada Roda Gigi

Ada tiga gaya yang bekerja pada roda gigi antara lain :



(Gambar 2.5.1 Gaya-gaya pada gigi)

#### Gaya Tangensial

$$F_t = T \frac{d}{2}$$

Dimana :

$F_t$  = gaya tangensial (kgf)

$D$  = diameter roda gigi (mm)

$T$  = Torsi (kgf.mm)

#### Gaya Normal

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \theta}$$

Dimana :

$F_n$  = gaya normal (kgf)

#### Gaya Radial

$$F_r = \frac{F_t}{\tan \theta}$$

Dimana :

$F_r$  = gaya radial (kgf)

Sumber : (ref.3 Hal 542)

### **2.5.3 Pemilihan Bahan Roda Gigi**

Untuk mengetahui jenis material minimum yang digunakan untuk pinion dan gear dapat diperoleh dari rumus berikut :

$$b = \frac{F_t}{F'_H}$$

$$F'_H = \frac{F_t}{b}$$

Dimana :

$b$  = lebar roda gigi (mm)

$F_t$  = gaya tangensial (kgf)

$F'_H$  = tegangan kontak pada permukaan yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$$F'_H = k_H \cdot d_1 \cdot \frac{2 \cdot z_2}{z_1 + z_2}$$

$$k_H = \frac{F'_H (z_1 + z_2)}{d_1 \cdot 2 \cdot z_2}$$

Dimana :

$k_H$  = faktor tegangan kontak pada bahan roda gigi (kg/mm<sup>2</sup>)

### 2.5.3 Perencanaan Diameter dan Jumlah Gigi

Pada perencanaan roda gigi sebelumnya sudah direncanakan jarak antar poros. Adapun perencanaan jarak antara kedua poros adalah  $445\text{mm}$

Perencanaan roda gigi yang digunakan adalah sebagai berikut

Diketahui :

$$n = 350 \text{ rpm}$$

sehingga :

- Roda gigi

$$\begin{aligned}\omega &= 2\pi \cdot \frac{n}{t} \\ &= 2\pi \frac{350\text{rpm}}{160} \\ &= 36,612 \text{ rad}\end{aligned}$$

Kecepatan putaran roda gigi:

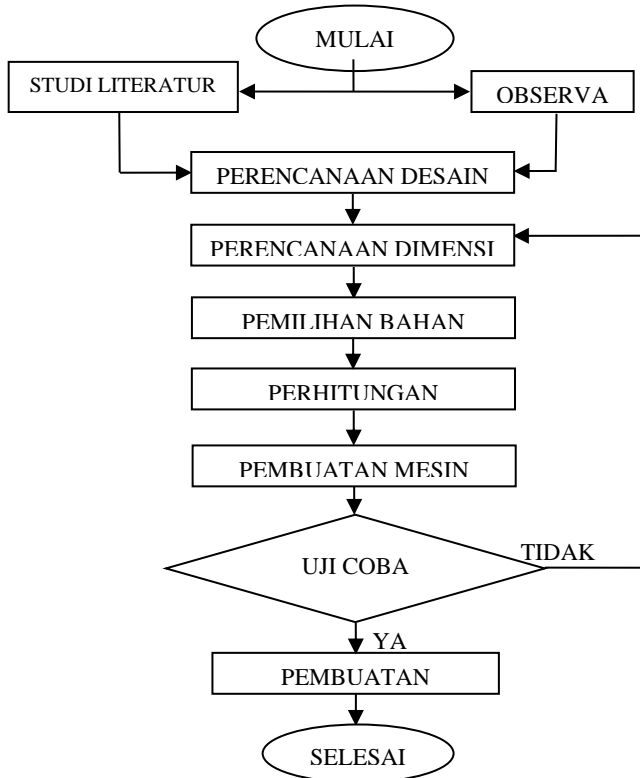
$$\begin{aligned}V &= \omega \cdot r \\ &= 36,612 \text{ rad} \cdot 0,067 \text{ m} \\ &= 2,453 \text{ m/s}\end{aligned}$$

## BAB 3

### METODOLOGI

#### 3.1 Diagram Alir

Metode yang digunakan pada pelaksanaan program ini dapat dirumuskan dalam *flow chart* sebagai berikut:



(Gambar 3.1 Flow Chart Pelaksanaan)

Penjelasan *flow chart* diatas adalah sebagai berikut :

##### 3.1.1 Studi Literatur

Pada Studi literatur merupakan tahap pencarian data dan literatur untuk mencari sumber-sumber yang relevan dan dapat

dipercaya sehingga dapat memperkuat penulisan tugas akhir ini. Literatur yang kita gunakan adalah pupuk kandang, cara kerja rolling, berbagai bentuk *crusher*.

### **3.1.2 Observasi**

Observasi merupakan tahap untuk melakukan pengamatan terhadap permasalahan, situasi, dan kondisi yang terjadi pada proses pemupukan para petani di desa Manggis.

### **3.1.3 Perencanaan Alat**

Mesin Penggiling Kotoran Kambing bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah di dapat dari studi literatur dan observasi. Adapun rancangan Mesin Penggiling Kotoran Kambing sebagaimana gambar pada lampiran.

### **3.1.5 Pemilihan Komponen**

Mesin Penggiling Kotoran Kambing ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah di dapat dari studi literatur dan observasi Mesin Penggiling Kotoran Kambing ini sebagaimana gambar pada lampiran.

### **3.1.6 Tahap Pembuatan Alat**

Tahap pembuatan alat adalah pembuatan kerangka mesin yang disambungkan dengan cara di las dan mur baut. Kemudian di pasang motor bensin, *belt* dan *pulley, roller*. Dalam pembuatan alat ini, gambar hasil perencanaan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan mesin.

### **3.1.7 Tahap Pengujian**

Pada tahap pengujian mesin: Mesin Penggiling Kotoran Kambing ini, dilakukan pengujian gerak *roller* penghancur untuk menghancurkan kotoran kambing.

### **3.1.8 Pembuatan Laporan**

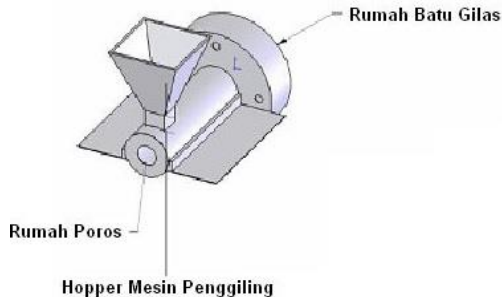
Tahap akhir dari rangkaian kegiatan ini adalah penyusunan dan pembuatan laporan sebagai pertanggung jawaban atas segala sesuatu. Selain itu dapat digunakan sebagai

bahan referensi dalam pengembangan produk dari alat yang serupa

### 3.2 Komponen

#### 3.2.1 Hopper

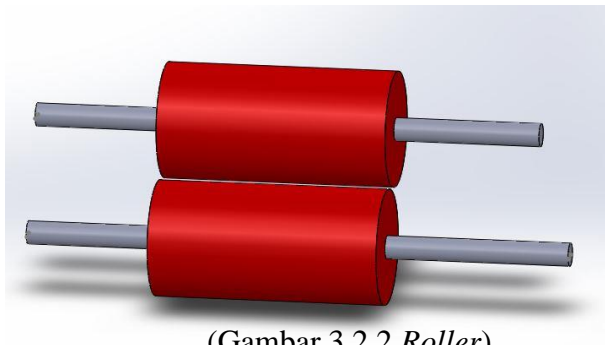
*Hopper* berfungsi sebagai corong untuk masuknya kotoran kambing menuju *roller* penghancur.



(Gambar 3.2.1 *Hopper*)

#### 3.2.2 Roller

Roller berfungsi sebagai penghancur dari kotoran kambing. Kotoran kambing yang jatuh dari *hopper* akan terjepit diantara dua *roller* yang berputar berlawanan arah.



(Gambar 3.2.2 *Roller*)

#### 3.2.3 Motor Bensin

Motor bensin bekerja dengan prinsip system pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran. Kelebihan motor bensin ini ketimbang mesin diesel adalah asap

yang dihasilkan oleh pembakaran relatif lebih sedikit dan suara yang keluar juga relatif lebih tenang daripada mesin diesel.

Roll dapat digeser sehingga ukuran celah pada Rol dapat diatur sesuai kebutuhan dengan jarak minimal 3mm dan jarak maksimal 2cm.



(Gambar 3.2.3 Motor Bensin)

### 3.2.4 Belt

Biasanya sabuk (*belt*) dipakai untuk memindahkan daya antara 2 buah poros yang sejajar dan dengan jarak minimum antar poros yang tertentu. Perputaran pulley yang terjadi terus menerus akan menimbulkan gaya sentrifugal (*centrifugal force*) sehingga mengakibatkan peningkatan kekencangan pada sisi kencang/ *tight side* (T1) dan sisi kendur/ *slack side* (T2). Perbandingan antara *tight side* (T1) dengan *slackside* (T2) ditunjukkan dengan persamaan. Perubahan tegangan tarik yang terjadi pada sabuk datar yang disebabkan oleh gesekan antara sabuk dengan *pulley* akan menyebabkan sabuk memanjang atau mengerut dan bergerak relatif terhadap permukaan *pulley*, gerakan ini disebut dengan *elastic creep*.



(Gambar 3.2.4 Belt)

### 3.2.5 Pulley

*Pulley* dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa flat belt, *V-belt* atau *circular belt*.



Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada *pulley* berbanding terbalik dengan diameter pulley.



(Gambar 3.2.5 *Pulley*)

### 3.3 Gambar Perencanaan

Dalam bidang pertanian penggunaan pupuk organik semakin banyak dimanfaatkan sebagai media penyubur tanah. Salah satu yang sering digunakan masyarakat adalah kotoran kambing. Selama ini masyarakat sudah banyak menggunakan kotoran kambing untuk dimanfaatkan pada lahan pertaniannya. Tetapi cara penggunaan kotoran kambing dari kebanyakan masyarakat masih dengan cara disebarakan secara langsung pada lahannya. Hal ini dirasa kurang efektif, karena proses peleburan kotoran dengan tanah memerlukan waktu yang lama. Diperlukan inovasi sebuah mesin untuk membantu masyarakat mengolah kotoran kambing yang padat tersebut menjadi serbuk pupuk yang lebih baik.

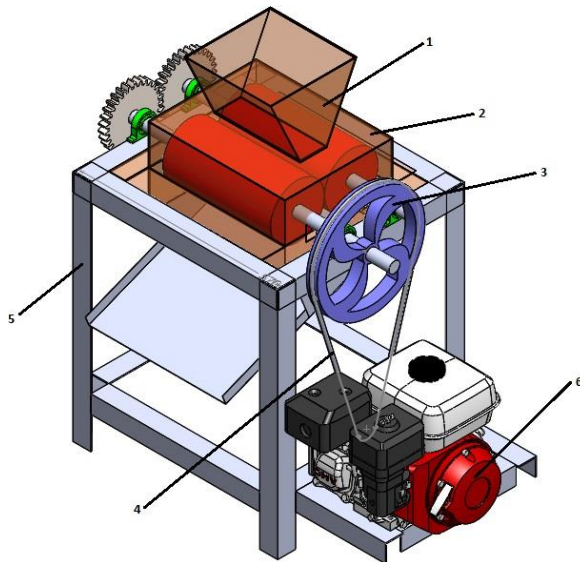
Metode yang digunakan untuk merancang mesin penggiling kotoran kambing tersebut berdasarkan kebutuhan yang ada dimasyarakat. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan draft design, engineering design, manufacturing design, dan terakhir adala proses pembuatan mesin.

Tujuan dari pembuatan mesin penggiling kotoran kambing tersebut adalah untuk memberikan solusi terhadap peningkatan keefektifitasan pengolahan kotoran kambing menjadi pupuk. Dengan proses melumatkan kotoran kambing yang padat menjadi hancur berupa serbuk, mesin penggiling ini dapat mengoptimalkan penggunaan kotoran kambing sebagai pupuk organik.

Perancangan mesin sebagai tugas akhir ini berupa mesin penggiling kotoran kambing dengan spesifikasi panjang 850 mm, lebar 620 mm, tinggi 1200 mm, menggunakan daya motor 5,5 HP, dan berkapasitas 4 kg/menit. Dalam pengoperasiannya mesin penggiling kotoran kambing tersebut menggunakan dua buah piringan yaitu piringan statis dan piringan dinamis, kedua piringan tersebut akan saling bergesekan sehingga kotoran kambing padat yang masuk diantara piringan tersebut akan hancur menjadi serbuk atau butiran halus.

Produk dari perancangan mesin tersebut adalah mesin penggiling kotoran kambing yang nantinya bisa disebarluaskan untuk membantu masyarakat di desa Sanan Kerto dalam penyediaan pupuk organik dari hasil kotoran kambing ternak mereka.

Berikut adalah gambar perencanaan Mesin Penggiling Kotoran Kambing :



**(Gambar 3.3 Desain Mesin Penggiling Kotoran Kambing)**

Keterangan :

1. *Hopper* = sebagai corong tempat masuknya kotoran kambing menuju *roller*

2. *Roller* = sebagai penghancur dari kotoran kambing
3. *Belt* = untuk memindahkan daya antara 2 buah poros
4. *Pulley* = mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak
5. Rangka
6. *Motor Bensin* = sebagai penggerak

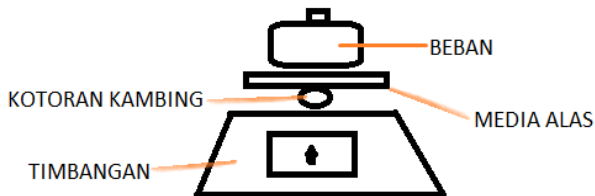
## BAB IV

### PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

#### 4.1 Gaya Penggiling

Gaya penggiling yang di maksud di atas adalah gaya yang di perlukan untuk menghancurkan kotoran-kambing. Besarnya gaya ini dapat di ketahui dengan percobaan sebagai berikut :

**Metode percobaan :**



**(Gambar 4.1 Uji Coba)**

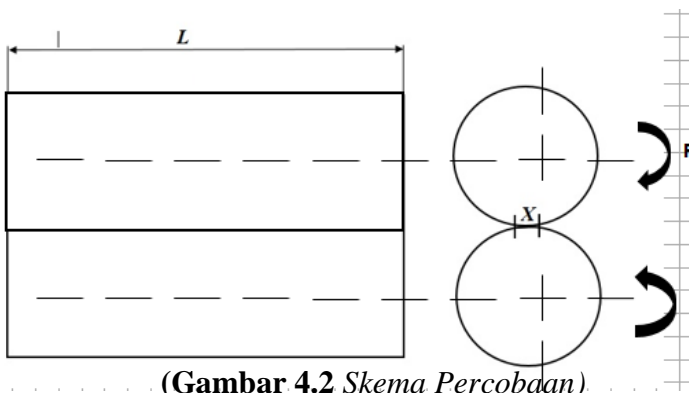
Dalam percobaan ini akan diletakkan diatas timbangan, penghancuran dilakukan dengan cara meletakkan media alas diatas kotoran kambing, kemudian media alas diberi tekanan dari atas hingga kotoran kambing menjadi hancur. Angka yang ditunjukkan oleh jarum timbangan merupakan besarnya gaya potong pada kotoran kambing.

Bahan Uji	Gaya Potong (Kgf)
<b>Kotoran Kambing</b>	4,5
<b>Kotoran Kambing</b>	4,2
<b>Kotoran Kambing</b>	4,4
<b>Kotoran Kambing</b>	4,6
<b>Kotoran Kambing</b>	4,5

(Tabel 4.1 Tabel Uji Penghancuran Kotoran Kambing)

Dari data diatas gaya hancur yang digunakan adalah gaya terbesar, yaitu 4,6 Kgf.

Ketika proses penghancuran kotoran kambing, roller saling bersinggungan dan putaran roller yang berlawanan akan mengakibatkan kotoran kambing tergerus oleh bagian roller yang bersinggungan, sehingga kotoran-kotoran yang terdapat pada permukaan pisau dapat menjadi hancur.



(Gambar 4.2 Skema Percobaan)

Diketahui :

$$F = 4,6 \text{ Kgf}$$

$$X = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$$

$$L = 40\text{cm} = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$$

Dimana :

F = gaya tekan

X = diameter kotoran kambing

L = Panjang Roller penggiling

Proses penghancuran kotoran-kambing diasumsikan terjadi sepanjang rol (L), sehingga besarnya gaya tersebut dapat dihitung sebagai berikut :

$$F_{total} = \frac{L}{x} \cdot F$$

$$F_{total} = \frac{0,4\text{m}}{0,016\text{m}} \cdot 4,6\text{kgf}$$

$$F_{total} = 109,52\text{kgf}$$

#### 4.2 Daya Penggiling

Daya penggiling yang di maksud adalah daya yang di perlukan untuk menghancurkan kotoran-kambing. Besarnya daya penggilingan ini dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

$$T = F_{total} \cdot r$$

Dimana :

T = Torsi (kgf.mm)

$F_{total}$  = gaya yang dibutuhkan (kgf)

r = jari-jari roll (mm)

Maka didapatkan,

$$T = F \cdot r$$

$$T = 109,52\text{kgf} \cdot 77\text{mm}$$

$$T = 8437,5\text{kgf} \cdot \text{mm}$$

Setelah didapatkan torsi yang dibutuhkan dan putaran roll untuk menggiling kotoran kambing, maka daya yang

dibutuhkan dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \times 10^5}$$

Dimana :

P : Daya yang dibutuhkan

T : Torsi yang dibutuhkan

n : Putaran Roll untuk menggiling kotoran

Diketahui :

$$T = 8437,5 \text{ kgf.mm}$$

$$n = 350 \text{ rpm}$$

Maka didapatkan,

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \times 10^5}$$

$$P = \frac{8437,5 \text{ kgf} \cdot 350 \text{ rpm}}{9,74 \times 10^5}$$

$$P = \frac{2953125 \text{ kgf.rpm}}{9,74 \times 10^5}$$

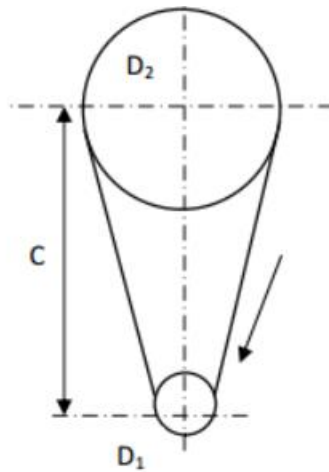
$$P = 2,953 \text{ kw} = 2953 \text{ watt} = 3,95 \text{ HP}$$

Dari daya diperoleh seperti berikut, maka dipilih motor bensin dengan daya 5,5 HP dengan n= 2400 rpm.

### 4.3 Perencanaan Belt dan Pulley

#### 4.3.1 Menghitung Diameter Pulley yang Digerakkan

Dengan mengetahui putaran pada motor, putaran pada poros, dan perencanaan diameter pulley penggerak 44 mm, maka dapat ditentukan diameter pulley yang digerakkan dengan persamaan sebagai berikut :



**(Gambar 4.3 Perencanaan Transmisi Belt dan Pulley)**

Diketahui :

$$n_1 = 2400 \text{ rpm}$$

$$D_1 = 44 \text{ mm}$$

$$n_2 = 350 \text{ rpm}$$

Dimana :

$$D_1 = \text{Diameter pulley penggerak(mm)}$$

$$D_2 = \text{Diameter pulley yang digerakkan(mm)}$$

$$n = \text{Putaran Pulley (rpm)}$$

Sehingga :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$D_2 = \frac{n_1}{n_2} D_1$$

$$= \frac{2400 \text{ rpm}}{350 \text{ rpm}} 44 \text{ mm}$$

$$= 299,2 \text{ mm}$$

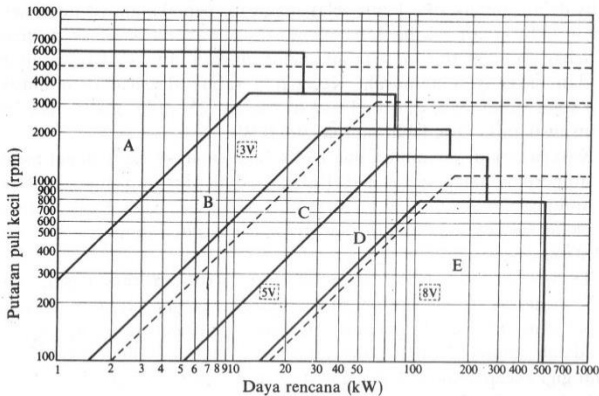
Jadi diameter pulley yang digerakkan sebesar 301,7 mm.

#### **4.3.2 Pemilihan Type Belt**

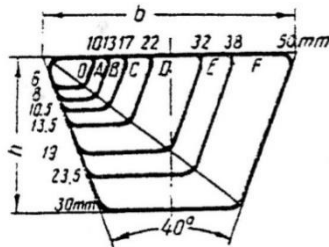
Sebelum menghitung perencanaan pada belt dengan menggunakan satu belt, maka ditentukan terlebih dahulu jenis *belt* yang akan digunakan. Pemilihan jenis *belt* ini dipilih dari perencanaan daya yang akan ditransmisikan, serta banyaknya putaran yang terjadi pada pulley penggerak dan pulley yang



digerakkan. Namun selain itu dengan memperhitungkan dimensi mesin yang kecil maka belt yang dipilih adalah V belt tipe A .



(Gambar 4.4(a) Diagram pemilihan V-belt )



(Gambar 4.4(b) Dimensi V-belt)

#### 4.3.3 Kecepatan Keliling Pulley

Untuk mencari tahu kecepatan pada keliling pulley, dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

Diketahui :

$$n_1 = 2400 \text{ rpm}$$

$$D_2 = 44 \text{ mm}$$

Dimana :

$V_b$  = kecepatan linier belt (m/det),  $V_{max} = 30 \text{ m/det}$

D = Diameter pulley (mm)

N = putaran pulley (rpm)

Sehingga :

$$v_b = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

$$v_b = \frac{\pi \cdot 44 \text{ mm} \cdot 2400 \text{ rpm}}{60 \cdot 1000}$$

$$v_b = 5,52 \text{ m/s}$$

Jadi kecepatan keliling pulley sebesar 5,52 m/s.

#### 4.3.4 Jarak Sumbu Poros Pulley dengan Pulley Perencanaan

$$D_1 < C < 3 (D_1 + D_2)$$

Diketahui :

$$D_1 = 44 \text{ mm}$$

$$D_2 = 299,2 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$D_1 < C < 3 (D_2 + D_1)$$

$$44 \text{ mm} < C < 3 (299,2 + 44) \text{ mm}$$

$$44 \text{ mm} < C < 1080 \text{ mm}$$

Maka dipilih  $C = 445 \text{ mm}$

#### 4.3.5 Panjang Belt

Untuk mengetahui panjang perencanaan belt yang digunakan dapat dipakai rumus sebagai berikut :

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \cdot C}$$

Dimana :

- $L$  = Panjang belt (mm)
- jarak antar poros perencanaan ( $C$ ) = 445 (mm)
- $D_1$  = 44 (mm)
- $D_2$  = 299,2 (mm)

Sehingga :

$$L = 2 \cdot 445 \text{ mm} + \frac{\pi}{2} (44 + 299,2) \text{ mm} + \frac{(299,2 - 44)^2 \text{ mm}}{4 \cdot 445 \text{ mm}}$$

$$L = 890 \text{ mm} + 542,75 \text{ mm} + 37,31 \text{ mm}$$

$$L = 1470,06 \text{ mm}$$

Berdasarkan tabel 3-9 (Suhariyanto, Elemen Mesin II : 89) Tipe belt A, panjang belt yang paling mendekati hitungan adalah 1600 mm. Jadi, panjang belt yang digunakan adalah 1600 mm.

#### 4.3.6 Pengecekan jarak antar poros

Jarak sumbu poros pulley dengan pulley perencanaan dapat di cari menggunakan rumus sebagai berikut :

$$c = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (D_2 - D_1)^2}}{8}$$

Dimana:  $b = 2L - \pi (D_2 + D_1)$

$$b = 2(1600mm) - \pi(299,2mm + 44mm)$$

$$b = 3200mm - 1085,49$$

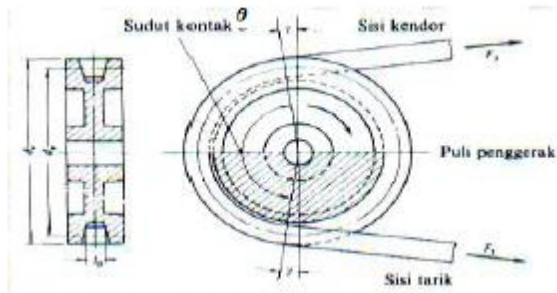
$$b = 2114,51mm$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} c &= \frac{2114,51mm + \sqrt{(2114,51mm)^2 - 8 (299,2mm - 44mm)^2}}{8} \\ &= \frac{2114,51mm + 1984,91mm}{8} \\ &= 512,42mm \approx 512 mm \end{aligned}$$

#### 4.3.7 Sudut Kontak pada Pulley

Besarnya sudut kontak antara pulley dan belt dapat dihitung dengan menggunakan rumus :



(Gambar 4.5 Sudut Kontak Pada Pulley)

Diketahui :

$$D_2 = 44 mm$$

$$D_1 = 299,2 mm$$

$$C = 512 mm$$

Dimana :

D = diameter pulley

C = jarak kedua-sumbu poros

$\theta$  = Sudut kontak pada pulley

Maka,

$$\theta = 180^\circ - \frac{(D_2 - D_1)}{C} \cdot 60 \quad \text{diketahui, } 1 \text{ rad} = 57,32^\circ$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{(301,7 - 44)}{512} \cdot 60$$

$$\theta = 180^\circ - 30,19$$

$$\theta = 149,8^\circ$$

$$\theta = \frac{149,8^\circ}{57,32^\circ} = 2,613 \text{ rad}$$

Jadi sudut kontak pada pulley sebesar 2,613 rad

#### 4.3.8 Gaya Efektif Belt

Gaya efektif pada *belt* dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut ini :

Dimana :

$F_e$  = Gaya efektif belt (N)

$$F_e = F_1 - F_2$$

Diketahui :

$$\theta = 2,613 \text{ rad}$$

$$T = 8437,5 \text{ kgf.mm}$$

$$e = 2,71$$

$$f = 0,3 \text{ (didapat dari tabel koefisien gesek)}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \bullet F_e &= \frac{T}{R_{\text{pulley}}} \\ &= \frac{8437,5 \text{ kgf.mm}}{22 \text{ mm}} \\ &= 383,52 \text{ kgf} \end{aligned} \quad (4-1)$$

Selanjutnya menghitung  $f_1$  dan  $f_2$  dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{f \cdot \alpha}$$

Dimana:  $F_1$  = Gaya tarik belt bagian yang kencang

$F_2$  = Gaya tarik belt bagian yang kendur

$\alpha$  =  $\pi$  rad

Sehingga,

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{f \cdot \alpha}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 2,71^{0,3 \cdot 3,14}$$

$$F_1 = 2,5577 F_2 \quad (4-2)$$

Dari substitusi persamaan (4-2) ke persamaan (4-1) didapatkan:

$$F_e = F_1 - F_2$$

$$383,52 \text{ kgf} = 2,5577 F_2 - F_2$$

$$383,52 \text{ kgf} = 1,5577 F_2$$

$$F_2 = \frac{383,52 \text{ kgf}}{1,5577} = 246,2 \text{ kgf}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= 2,5577 F_2 \\ &= 2,5577 (246,2 \text{ kgf}) \\ &= 629,7 \text{ kgf} \end{aligned}$$

Jadi gaya-gaya yang terjadi pada belt yaitu didapatkan hasil

$$F_e = 383,52 \text{ kgf}, F_1 = 629,7 \text{ kgf}, F_2 = 246,2 \text{ kgf}$$

#### 4.3.9 Tegangan Maksimum Pada Belt

Tegangan yang timbul pada belt ketika belt sedang bekerja terdiri dari empat, yaitu :

1. Tegangan tarik akibat tarikan awal,  $\sigma_o$
2. Tegangan akibat adanya daya yang ditransmisikan,  $\sigma_d$
3. Tegangan akibat gaya sentrifugal,  $\sigma_v$

4. Tegangan bending pada bagian-bagian dari belt yang melingkar pada pule,  $\sigma_b$

Tegangan maksimum pada *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_{\max} = \sigma_o + \frac{F_e}{2.A} x \frac{\gamma . v^2}{10 . g} + E \frac{h}{D_{\min}}$$

Diketahui :

- $h = 8 \text{ mm}$
- $\gamma$  = Berat spesifik untuk belt dengan bahan “Rubber Canvas” adalah  $1,25 - 1,50 \text{ kgf/dm}^3$

$E_b =$  Modulus Elastisitas ( $800 - 1200 \text{ kgf/cm}^2$ )

- $\sigma_o = 12 \text{ kgf/cm}^2$
- $F_e = 383,52 \text{ kgf}$
- $A = 0,81 \text{ cm}^2$
- $v = 5,52 \text{ m/s}$
- $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- $D_{\min} = 44 \text{ mm} = 0,044 \text{ m}$

Dimana :

$h$  = Tebal belt

$\gamma$  = Berat spesifik untuk belt dengan bahan “Rubber Canvas” adalah  $1,25 - 1,50 \text{ kgf/dm}^3$

$A$  = luas penampang belt

$E_b =$  Modulus Elastisitas ( $800 - 1200 \text{ kgf/cm}^2$ )

$F_e$  = Gaya efektif belt ( $N$ )

$\sigma_o$  = Tegangan tarik akibat tarikan awal

$v$  = Kecepatan keliling pulley

Sehingga :

$$\sigma_{\max} = \sigma_o + \frac{F_e}{2.A} x \frac{\gamma . v^2}{10 . g} + E \frac{h}{D_{\min}}$$

$$\sigma_{\max} = 12 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} + \frac{383,52 \text{ kgf}}{2 x 0,8 \text{ cm}^2} + \frac{1,45 \frac{\text{kgf}}{\text{dm}^3} . (5,52 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{10 . 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 900 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} x \frac{8 \text{ mm}}{44 \text{ mm}}$$

$$\sigma_{\max} = 12 + 239,7 + 0,45 + 163,6 = 415,7 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

#### 4.3.10 Perhitungan Umur Belt

Umur belt dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$H = \frac{N_{base}}{3600 . \frac{v}{L} . x} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{\max}} \right]^m$$

Diketahui :

$N_{base}$  = basis dari tegangan kelelahan  $10^7$  cycle

$v$  = 5,52 m/s

$L$  = 0,63 m

$x$  = 1

$\sigma_{\max}$  =  $415,7 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$\sigma_{fat}$  = Fatigue limit untuk V-Belt adalah  $90 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$m$  = 8 (konstanta v-belt)

$u$  =  $v/L = 8,76 \text{ rot/s}$

Sehingga :

$$H = \frac{N_{base}}{3600 . u . x} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{\max}} \right]^m$$

$$H = \frac{10^7 \text{ cycle}}{3600 . 8,76 . 1} \left[ \frac{90 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{415,7 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \right]^8$$

$$H = 317,09 x 0,216^8 = 15757 \text{ jam}$$

### 4.4 Perencanaan Roda Gigi

#### 4.4.1 Torsi pada Roda Gigi

Besarnya torsi (T) yang dihasilkan oleh pasangan Roda Gigi 1 adalah :

Gear

$$T = 63.025 \frac{P}{n} \text{ (Collins Jack A 2003 : 180)}$$

Dimana :

$$P = 1 \text{ HP}$$

$$n = 350 \text{ rpm}$$

sehingga :

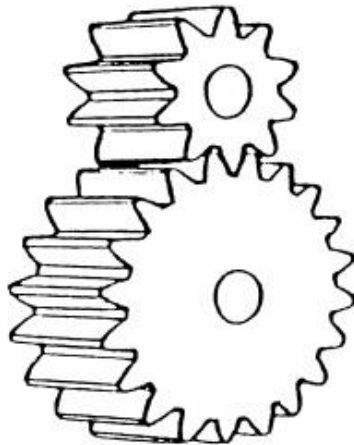
$$T = 63.025 \frac{P}{n}$$

$$T = 63.025 \frac{1 \text{ HP}}{350 \text{ rpm}}$$

$$T = 180,07 \text{ lbf.ft}$$

#### 4.4.2 Perhitungan pada Pasangan Roda Gigi 1

Pasangan Roda Gigi 1 terdiri atas sebuah pinion dan sebuah gear.



**Gambar 4.9** *Pinion dan Gear*

##### 4.4.2.1 Perhitungan Pinion pada Pasangan Roda Gigi 1

Perhitungan pada pinion dapat dihitung sebagai berikut :

##### Kecepatan Linier

Kecepatan linier pada pitch line pinion dapat diketahui yaitu :

$$V_p = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{12} \text{ (Deutschman A, 1983 : 542)}$$



Dimana :

$$d = \frac{10 \text{ cm} - 6 \text{ cm}}{2} + 6 \text{ cm} = 8 \text{ cm} = 0,26 \text{ ft}$$

$$n = 350 \text{ rpm}$$

sehingga

$$V_p = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{12}$$

$$V_p = \frac{\pi \cdot 0,26 \text{ ft} \cdot 350 \text{ rpm}}{12}$$

$$V_p = 23,81 \text{ ft/min}$$

#### Gaya Tangensial

Gaya tangensial (Ft) pada pinion dapat diketahui yaitu :

$$Ft = \frac{(hp)(33000)}{V_p} \text{ (Deutschman A, 1983 : 542)}$$

Dimana :

$$Hp = 1 \text{ HP}$$

$$V_p = 23,81 \text{ ft/min}$$

Sehingga,

$$Ft = \frac{(hp)(33000)}{V_p}$$

$$Ft = \frac{(1 \text{ HP})(33000)}{23,81 \text{ ft/min}}$$

$$Ft = 1385,97 \text{ lb}$$

#### Gaya Radial

Gaya Radial (Fr) pada pinion dapat diketahui yaitu :

$$Fr = Ft \tan \theta \text{ (Deutschman A, 1983 : 541)}$$

Dimana :

$$Ft = 1385,97 \text{ lb}$$

$$\theta = 20^\circ$$

sehingga :

$$Fr = Ft \tan \theta$$

$$Fr = 1385,97 \text{ lb} \cdot \tan 20^\circ$$

$$Fr = 504,452 \text{ lb}$$

### Gaya Normal

Gaya Normal (Fn) pada pinion dapat diketahui yaitu :

$$Fn = \frac{Fr}{\sin \theta} \text{ (Deutschman A, 1983 : 541)}$$

Dimana :

$$Fr = 504,452 \text{ lb}$$

$$\theta = 20^\circ$$

sehingga,

$$Fn = \frac{Fr}{\sin \theta}$$

$$Fn = \frac{504,452 \text{ lb}}{\sin 20^\circ}$$

$$Fn = 1474,92 \text{ lb}$$

### Lebar Gigi

Perencanaan lebar gigi (b) pada pinion dapat diketahui yaitu :

$$b = \frac{Fd \cdot P}{S \cdot Y} \text{ (Deutschman A, 1983 : 584)}$$

Dimana :

$$Fd = 0 < Vp \leq 2000 \text{ ft/min}$$

$$Fd = \frac{600 + Vp}{600} Ft$$

$$Fd = \frac{600 + 23,81 \text{ ft/min}}{600} 1385,97 \text{ lb}$$

$$Fd = 1440,96 \text{ lb}$$

$$P = 8$$

$$S = 20.000 \text{ psi (tabel 10-3 Deutschman A, 1983 :552)}$$

$Y = 0,337$  (tabel 10-2 Deutschman A, 1983 : 548)

Sehingga,

$$b = \frac{Fd \cdot P}{S \cdot Y}$$

$$b = \frac{1440,96 \text{ lb} \cdot 8}{20000 \text{ psi} \cdot 0,337}$$

$$b = 1,7 \text{ inch}$$

Lebar gigi yang digunakan pada mesin pembentuk kawat pegas spiral yaitu 1,7 inch.

#### Persamaan AGMA untuk Kekuatan Gigi

Persamaan AGMA untuk kekuatan gigi dapat diketahui yaitu :

$$\sigma_t = \frac{F_t \cdot K_o \cdot P \cdot K_s \cdot K_m}{K_v \cdot b \cdot J} \quad (\text{Deutschman A, 1983 : 554})$$

Dimana :

$$F_t = 1385,97 \text{ lb}$$

$$K_o = 1,25 \text{ (tabel 10-4 Deutschman A, 1983 : 555)}$$

$$P = 8$$

$$K_s = 1$$

$$K_m = 1,3 \text{ (tabel 10-5 Deutschman A, 1983 : 555)}$$

$$K_v = \sqrt{\frac{78}{78 + \sqrt{V_p}}} \quad (\text{fig. 10 - 22 Deutschman A, 1983 : 556})$$

$$K_v = \sqrt{\frac{78}{78 + \sqrt{23,81}}}$$

$$K_v = 0,95$$

Sehingga,

$$\sigma_t = \frac{F_t \cdot K_o \cdot P \cdot K_s \cdot K_m}{K_v \cdot b \cdot J}$$

$$\sigma_t = \frac{1385,97 \text{ lb} \cdot 1,25 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,3}{0,95 \cdot 1,1 \cdot 0,52}$$

$$\sigma_t = 33571,64 \text{ psi}$$

### Tegangan Ijin Maksimum Kekuatan Gigi

Perhitungan untuk Tegangan Ijin maksimum pada kekuatan gigi pinion dapat dihitung sebagai berikut :

$$Sad = \frac{Sat \cdot Kl}{Kt \cdot Kr} \text{ (Deutschman A, 1983 : 558)}$$

Dimana :

Sat = 25000 psi (tabel 10-7 Deutschman A, 1983 : 559)

KL = 1,9 (tabel 10-8 Deutschman A, 1983: 560)

$$Kt = \frac{460 + Tf}{620}$$

$$Tf = 160^\circ\text{F maka } Kt = \frac{460 + 160}{620}$$

$$Kt = 1$$

K<sub>R</sub> = 1,33 (tabel 10-9 Deutschman A, 1983 : 560)

Sehingga

$$Sad = \frac{Sat \cdot Kl}{Kt \cdot Kr}$$

$$Sad = \frac{25000 \text{ psi} \cdot 1,9}{1 \cdot 1,33}$$

$$Sad = 35714,28 \text{ psi}$$

### Pengecekan keamanan kekuatan Gigi

Kekuatan Gigi dianggap aman jika tegangan ijin kurang dari tegangan ijin maksimum, yaitu

$$Sad \geq \sigma_t$$

$$33571,64 \text{ psi} \leq 35714,28 \text{ psi}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kekuatan gigi pada pinion dianggap **aman**.

### Persamaan AGMA untuk Keausan gigi

Persamaan AGMA untuk keausan gigi pinion dapat diketahui yaitu :

$$\sigma_c = C_p \sqrt{\frac{F_t \cdot C_o \cdot C_s \cdot C_m \cdot C_f}{C_v \cdot d \cdot b \cdot I}} \quad (\text{Deutschman A, 1983 : 579})$$

Dimana :

$C_p = 2300$  (tabel 10-12 Deutschman A, 1983 : 567)

$F_t = 1385,97 \text{ lb}$

$C_o = K_o = 1,25$  (Deutschman A, 1983 : 569)

$$C_v = \frac{50}{50 + \sqrt{V_p}} \quad (\text{fig. 10 - 27 Deutschman A, 1983 : 569})$$

$$C_v = \frac{50}{50 + \sqrt{23,81}}$$

$C_v = 0,91$

$C_s = 1$  (Deutschman A, 1983 : 571)

$d = 3 \text{ inch}$

$b = 1,1 \text{ inch}$

$$C_m = \frac{b}{0,45 \cdot b + 2} \quad (\text{fig 10 - 31 Deutschman A, 1983 : 572})$$

$$C_m = \frac{1,1 \text{ inch}}{0,45 \cdot 1,1 \text{ inch} + 2}$$

$C_m = 0,44$

$C_f = 1$  (untuk pengerjaan akhir baik)

$I = 0,080$  (fig. 10-32 Deutschman A, 1983 : 575)

Sehingga

$$\sigma_c = C_p \sqrt{\frac{F_t \cdot C_o \cdot C_s \cdot C_m \cdot C_f}{C_v \cdot d \cdot b \cdot I}}$$

$$\sigma_c = 2300 \sqrt{\frac{1385,97 \text{ lb. } 1,25.1.0,44.1}{0,91 \text{ inch. } 1,1 \text{ inch. } 0,080}}$$

$$\sigma_c = 82086,63 \text{ psi}$$

### Pengecekan Keamanan Keausan Gigi

Untuk mengetahui keamanan keausan gigi harus diketahui dahulu tegangan ijin maksimum pada keausan gigi. Perhitungan untuk Tegangan Ijin maksimum pada keausan gigi pinion dapat dihitung sebagai berikut :

$$\sigma_c \leq S_{ac} \left( \frac{C_L \cdot C_H}{C_T \cdot C_r} \right)$$

Dimana :

$S_{ac} = 85000$  (tabel 10-14 Deutschman A, 1983 : 579)

$C_L = 1$

$C_H = 1$

$C_T = 1$

$$C_r = \frac{460 + T_f}{620}$$

$$\text{dimana } T_f = 160 \text{ maka } C_r = \frac{460 + 160}{620}$$

$$C_r = 1$$

Sehingga

$$\sigma_c \leq S_{ac} \left( \frac{C_L \cdot C_H}{C_T \cdot C_r} \right)$$

$$82086,63 \text{ psi} \leq 85000 \left( \frac{1.1}{1.1} \right)$$

$$82086,63 \text{ psi} \leq 85000 \text{ psi}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa keausan gigi pada pinion dianggap **aman**

## 4.5 Poros dan Pasak

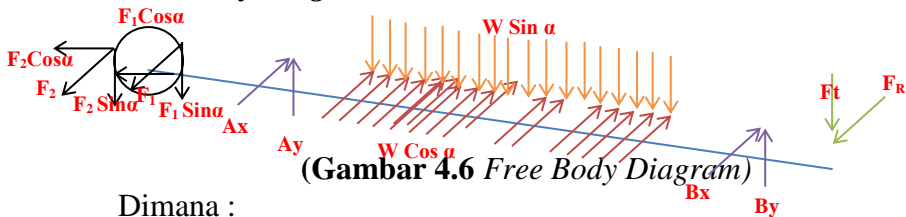
### 4.5.1 Jenis Bahan Poros yang Digunakan

Dalam perencanaan penggunaan poros, maka terlebih dahulu ditentukan bahan dari poros yang akan digunakan. Selain bahan yang digunakan juga daya motor listrik yang digunakan serta putaran yang dibutuhkan oleh poros. Adapun keterangannya sebagai berikut :

- Bahan yang digunakan : *Stainless Steel*
- Putaran poros ( $n_1$ ) : 500 rpm
- $\sigma_{yp} : 520 \times 10^6 \text{ Mpa}$

### 4.5.2 Diagram Beban Poros

#### *Free Body Diagram*



Dimana :

- $F_1$  = Gaya yang menarik *belt*
- $F_2$  = Gaya yang kendur
- $A_x$  = Gaya yang terjadi pada titik A dengan arah horizontal
- $B_x$  = Gaya yang terjadi pada titik B dengan arah horizontal
- $A_y$  = Gaya yang terjadi pada titik A dengan arah vertikal
- $B_y$  = Gaya yang terjadi pada titik B dengan arah vertikal
- $W$  = Beban pisau merata

### 4.5.3 Diameter dan Bahan Poros

Untuk menentukan besarnya diameter poros yang digunakan, dapat dihitung dengan rumus :

$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 Mb^2 + 16^2 Mt^2)}{\pi^2 \left(\frac{ks.S_{yp}}{sf}\right)^2}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dengan } M_t &= 71620 \frac{1}{500} \\
 &= 143,24 \text{ kg.cm} \\
 &= 143,24 \text{ kg.cm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 140518 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 ds &\geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 (234,3658 \text{ N.m})^2 + 16^2 (140518 \text{ N.m})^2)}{\pi^2 \left(\frac{1 \cdot 520 \times 10^6}{2}\right)^2}} \\
 ds &\geq 0,0165 \text{ m} \\
 ds &= 17 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

#### 4.5.4 Perhitungan Pasak

Dari perhitungan sebelumnya dan dari data-data yang sudah direncanakan untuk bahan pasak adalah St37, maka didapatkan :

$$\begin{aligned}
 \text{Torsi pada poros (T)} &: 39,788 \text{ N.m} \\
 \text{Diameter poros (D}_p\text{)} &: 30 \text{ mm} = 0,03 \\
 \text{Angka keamanan (sf)} &: 3 \\
 \sigma_{\text{UTS}} &: 362,97 \text{ N/mm}^2 \\
 \sigma_{\text{yiled}} &: 70\% \times \sigma_{\text{UTS}} \\
 \sigma_{\text{yield}} &: 70\% \times 362,97 \text{ N/mm}^2 = 254,079 \\
 &\text{N/mm}^2
 \end{aligned}$$

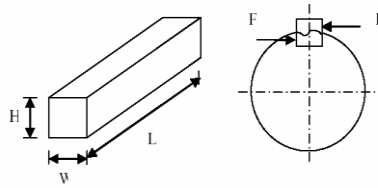
Dengan melihat lampiran yang diketahui, maka dimensi pasak yang direncanakan adalah sebagai berikut :

Dengan diameter poros 30 mm, maka didapatkan diameter poros antara  $\left(\frac{5}{8} - \frac{7}{8}\right)$  dengan tipe *square*, yaitu :

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{3}{16} \text{ in } (4,76 \text{ mm}) \\
 H &= \frac{3}{16} \text{ in } (4,76 \text{ mm})
 \end{aligned}$$



#### 4.5.5 Gaya yang Terjadi pada Pasak



(Gambar 4.7 Dimensi Pasak)

Gaya pada pasak dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$T = F (D_p/2)$$

$$F = \frac{T}{(\frac{D_p}{2})}$$

$$F = \frac{39,788 \text{ N.m}}{(\frac{0,03}{2})}$$

$$F = 2652,5 \text{ N}$$

#### 4.5.6 Tinjauan Terhadap Tegangan Geser

Gaya tangensial yang bekerja pada pasak menyebabkan tegangan geser. Adapun tegangan geser yang bekerja pada pasak dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\tau_s = \frac{F}{A} = \frac{2T}{W \cdot L \cdot D_p}$$

$$\frac{2T}{W \cdot L \cdot D_p} \leq \frac{S_{yp}}{f_k}$$

$$\begin{aligned} L &\geq \frac{2T \cdot f_k}{W \cdot S_{yp} \cdot D_p} \\ &\geq \frac{2 \cdot 39,788 \cdot 0,8}{0,00476 \text{ m} \cdot 520 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,003 \text{ m}} = 63,6608/7425,6 \\ &\geq 8,57 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka tegangan geser pada pasak aman jika  $L \geq 8,57 \text{ mm}$ .

#### 4.5.7 Tinjauan Terhadap Tegangan Kompresi

Supaya pasak aman, maka syarat yang harus dipenuhi adalah :

$$\sigma_c \leq \frac{\sigma_{cyp}}{sf}$$

$$\frac{4T}{W \cdot L \cdot D_p} \leq \frac{kc \cdot \sigma_{yield}}{sf} \quad (kc = 1,1)$$

$$\frac{4 \cdot 39,788 \text{ N.mm}}{4,76 \cdot L \cdot 0,003 \text{ mm}} \leq \frac{1,1 \cdot 254,079 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{3}$$

$$\frac{159,152 \cancel{\text{N.mm}}}{L \cdot 142,8 \cancel{\text{mm}^2}} \leq 93,1623 \cancel{\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$L \geq \frac{159,152}{13,403} \text{ mm}$$

$$L \geq 11,874 \text{ mm}$$

Jadi panjang pasak apabila ditinjau terhadap tegangan kompresi, maka panjang pasak minimal adalah 11,874 mm

## 4.6 Bearing

### 4.6.1 Bantalan (Bearing)

Dari hasil analisa dan perhitungan, maka diperoleh data sebagai berikut :

1. Diameter poros ( $D_p$ ) : 30 mm
2. Gaya bantalan dititik A:  $F_{Ah} = 2164,9 \text{ N}$   
 $F_{Av} = 4831,28 \text{ N}$
3. Gaya bantalan dititik B:  $F_{Bh} = 180,553 \text{ N}$   
 $F_{Bv} = 826,145 \text{ N}$

### 4.6.2 Gaya Radial pada Bearing

$$Fr = \sqrt{(F_h)^2 + (F_v)^2}$$

- Pada Bantalan A

$$Fr = \sqrt{(F_{Ah})^2 + (F_{Av})^2}$$

$$= \sqrt{(2164,9)^2 + (4831,28)^2}$$

$$= 5294,15 \text{ N} = 539.853 \text{ kgf}$$

- Pada Bantalan B

$$\begin{aligned}
 Fr &= \sqrt{(F_{Bh})^2 + (F_{Bv})^2} \\
 &= \sqrt{(180,553)^2 + (826,145)^2} \\
 &= 845,78 \text{ N} = 86,24 \text{ kgf} \\
 \text{Jadi gaya terbesar } (F) &= 5294,15 \text{ N} = 539.853 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

#### 4.6.3 Beban Equivalent pada Bantalan

Bantalan menerima beban yang berkombinasi antara beban radial ( $Fr$ ) dan beban aksial ( $Fa$ ) karena jenis bantalan yang dipilih adalah *single row ball bearing* maka :

$$P_A = F_s (X.V.F_r + Y.F_a)$$

Karena  $F_a = 0$ , maka :

$$\frac{F_a}{v.F_r} = 0 \qquad \frac{F_a}{v.F_r} \leq 1$$

Nilai  $X = 1$ , dan  $Y = 0$

$F_s = 1$ , untuk beban konstan

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P &= F_s (X.V.F) \\
 &= 1 (1 \cdot 1 \cdot 539.853 \text{ kgf}) \\
 &= 539.853 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

#### 4.6.4 Umur Bantalan (*Bearing*)

Jadi umur bantalan A dan B dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_p} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^b$$

Diketahui :

$$n_p = n_1 = 500 \text{ rpm}$$

$$C = 2340 \text{ lbf} = 1061,4 \text{ kgf}$$

$$P = 539,853 \text{ kgf}$$

$b = 3$  (untuk bantalan bola)

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 L_{10} &= \frac{10^6}{60 \cdot 500 \text{ rpm}} \cdot \left(\frac{1061,4}{539,853}\right)^3 \\
 &= 33,333 \cdot 7599 = 253,33 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### 4.7 Pembahasan Hasil Pengujian Mesin

Dari percobaan penghancuran kotoran kambing dengan masa kotoran kambing 1kg diperoleh hasil sebagai berikut:

Pengujian	Massa Kotoran Kambing (kg)	Waktu penghancuran (menit)
1	1	80 (1 menit 20 detik)
2	1	74 (1 menit 14 detik)
3	1	89 (1 menit 29 detik)
4	1	94 (1 menit 34 detik)
5	1	85 (1menit 25 detik)
Rata-rata		84,4 (1 menit 24,4 detik)

**(Tabel 4.2 Tabel Hasil Percobaan Mesin Penghancur Kotoran Kambing)**

Dalam percobaan ini dapat ditentukan kapasitas dari mesin penggiling kotoran kambing dengan perhitungan berikut :

- Kapasitas penghancuran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Massa Kotoran Kambing}}{\text{Rata-rata waktu penghancuran}} \\
 &= \frac{1 \text{ kg}}{84,4 \text{ detik}} \\
 &= 0,0118 \text{ kg/detik} \\
 &= 0,0118 \frac{\text{kg}}{\text{detik}} \times \frac{3600 \text{ detik}}{1 \text{ jam}} \\
 &= 42,48 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}
 \end{aligned}$$

**Dokumentasi Percobaan.**



**(Gambar 4.8 Dokumentasi Percobaan Mesin Penghancur  
Kotoran Kambing)**

dengan penjemuran selama beberapa hari untuk melakukan percobaan dikarenakan mesin penggiling kotoran kambing ini harus mampu melakukan proses tersebut dengan kotoran kambing yg benar-benar kering.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari perhitungan dan perencanaan pada “*Rancang Bangun Mesin Penggilingan Kotoran Kambing*” ini diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Dari lima kali percobaan yang dilakukan, gaya maksimal untuk menghancurkan kotoran kambing adalah **4,6 kgf** dan Daya sebesar **3,95HP**
2. Mendapatkan nilai torsi sebesar **8437,5kgf.mm**
3. Didaptkan diameter poros sebesar **17mm**
4. Didaptkan gaya pada pasak sebesar **2652,5 N**

#### **5.2 Saran**

- Hendaknya diberi penekan tambahan agar dapat dengan cepat dan tidak menggunakan tangan (manual), sehingga dapat mempermudah dan mempercepat pengoperasian dalam hal memasukkan kotoran kambing ke dalam corong.
- Dari segi konstruksi sebaiknya papan untuk keluarnya hasil penggilingan kotoran kambing pada mesin dibuat, untuk mengurangi banyaknya kotoran kambing yang keluar tidak beraturan akibat getaran yang ditimbulkan oleh putaran disk dan connecting.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Cain Tubal (1988), *Spring Design and Manufactur*, Argus Book Limited, England.
- 2) Collins, Jack A. (2003), *Mechanical Design of Machine Elements and Machines*, Jon Wiley & sons Inc, New York.
- 3) Consalter LA, Boehs (2004), *An Approach to Fixture Systems Management in Machining Processes*, J. Of the Braz. Soc. Of Mech. Sci. & Eng. Vol XXVI, No. 2 p. 145-152.
- 4) Deutschman, Aaron D. , Walter J Michels, Charles E Wilson (1975), *Machine Design Theory and Practice*, Macmillan Publishing Co, Inc, New York .
- 5) Hibbeler, R..C., (2001), *Engineering Mechanics : Dynamics : Upper Saddle River*, Prentice-Hall.
- 6) Krsulja M, Barisic B, Kudlacek J (2009), *Assembly Setup For Modular Fixture Machining Process*, Advanced Engineering 3(2009)1, ISSN 1846-5900.
- 7) Leondardt Eric, Waltman James, Iyer Venkatesh (2006), *Composite Hood Jig for Automotive Assembly Process*, Proceeding of the 2006 IJME-INTERTECH Conference, Session IT 301-042
- 8) Margitu DB (2001), *Mechanical Engineer's Handbook*, Academic Press, San Diego
- 9) Nugroho TM, Ma'ruf Anas (2008), *Pengembangan Metode Perancangan dan Modifikasi Fixture dengan Pendekatan Varian Pada Modular Fixture Berbasis Dowel-Pin*. JURNAL TEKNIK GELAGAR, Vol.19, No. 01. P.59-65.
- 10) Pham D T, Su S Z, Li M Z, Liu C G (2008), *Digital Dieless Tooling Technology for Manufacturing 3D Panel Using Multi-Point Forming Methodology*, Manufacturing Engineering Centre, Cardiff, CF 24 3AA, UK.
- 11) Peng Qingjin, Kang Xiumei (2008), *Fixture Feasility : Methods and Techniques for Fixture Planning*, Computer-Aided Desain & Applications, 5(1-4), p. 423-433.
- 12) Rochim, Taufiq (1993), *Teori & Proses Pemesinan*, Higher Education Development Support project; Jakarta

- 13) Siwadamrongpong Somsak, Ongarjwutichai Usawadee (2010), *Simulation and Design of Jig for Bus's Chassis Production*, International Journal of Mechanics, issue 4, Volume 4, p. 87-93.
- 14) Sularso, Suga, Kiyokatsu. (1991). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 10<sup>th</sup> Edition. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- 15) Vukelic Djordje, Hodolic Janco (2009), *Machining Fixture Design Via Expert System*, Adeko, Machine Design Journals, ISSN 1821-1259.



# LAMPIRAN 1. (Kotoran Kambing yang Sudah Dikeringkan)



## LAMPIRAN 2. (Alat Penggiling Kotoran Kambing)



### LAMPIRAN 3. (Proses Uji Coba)



#### LAMPIRAN 4. (Hasil Penggilingan Kotoran Kambing)



## LAMPIRAN 5. (Dimensi dan Bahan Untuk Belt)

Tabel (3-2). Dimensi dan bahan untuk Belt

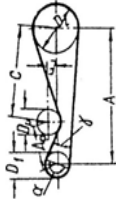
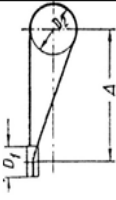
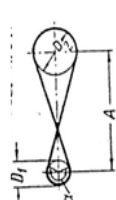
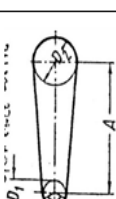
	Leather	Rubber canvas	Solid-woven cotton	Woven woolen	Interstit ched rubber	Woven semi-linen
Width $b$ in mm	20-300	20-500	30-250	50-300	20-137	15-53
Thickness $h$ in mm	Single 3-5.5 Double 7.5-10	2.5-13.5	4.5-6.5-8.5	6-9-11	1.75-2.5-3.3	1.75
UTS in kgf/cm <sup>2</sup>	200	4-10 (without layers), 370 (with layers)	350-405	300	300	500
Max elongation	10% at 100kg/cm <sup>3</sup>	18% at rupture	20-25% at rupture	60% at rupture	16% at rupture	10% at rupture
Ratio $D_{min}/h$ recommended	35	40	30-40	30	40	30
Allowable	25	30	25-35	25	30	25
Recommended max velocity max in m/sec	40	20-30	25	30	50	50
Specific weight in kgf/dm <sup>3</sup>	0.98	1.25-1.50	0.75-1.05	0.90-1.24	≈1.2	≈1.0
Constanta $a$	29	25	21	18	23	21
$w$ (formula 3-25)	300	100	150	150	200	150
Modulus of Elastisitas, $E_b$ in kgf/cm <sup>2</sup>	1.000-1.500	800-1.200	300-600	—	1.000-1.200	—

# LAMPIRAN 6. (Tipe Dan Dimensi V-Belt)

Cross-section of V-belt		(Ukuran untuk Gambar 3.12b)						
Cross-section area (A) in cm <sup>2</sup>		O	A	B	C	D	E	F
In conformity with the standard design of inner* length of belt in mm	min	500*	500*	630*	1.800	3.150	4.500	6.300
	max	2.500	4.000	6.300	9.000	11.000	14.000	1.120*
Difference between design and inner length of belt in mm		25	33	40	55	76	95	120
Minimum allowable design diameters of pulleys in mm		63	90	125	200	315	500	800
Constants in formula (3-25)	a	23	25	28	30	32	32	32
	w	100	120	180	215	280	350	440
Maximum recommended velocity v max in m/sec		25	25	25	25	30	30	30
Design width of belt a <sub>d</sub> in mm		8.5	11	14	19	27	32	42
Rated size of pulley grooves. Fig. (3-23). mm	e	10	12.5	16	21	28.5	34	43
	C	2.5	3.5	5	6	8.5	10	12.5
	t	12	16	20	26	37.5	44.5	58
	S	8	10	12.5	17	24	29	38
	β°	β atau φ				34-40	38-40	

Cross-section of V belt	(Ukuran untuk Gambar 3.9b)				
	1	2	3	4	5
Cross-section area A in cm <sup>2</sup>	1.1	1.2	1.6	2.2	2.7
In conformity with the standard design of inner* length of belt in mm					
min	560*	560*	900*	950*	950*
max	1.400*	1.400*	1.400*	1.400*	1.400*
Difference between design and inner length of belt in mm	38	42	46	52	59
Minimum allowable design diameters of pulleys in mm	80	90	105	125	140
Maximum recommended velocity v-max in m/sec	30	30	30	30	30

LAMPIRAN 7 . (Sudut Kontak dn Panjang Belt)

Sketch		$\alpha \approx 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{A} 60^\circ$ $+ \frac{(D_1 + D_2 - 2E)}{2A_p}$	$L = (A + Ap + C) +$ $+ \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1)$ $+ \frac{(D_2 - D_1)^2}{8A}$ $+ \frac{(D_2 + D_2)^2}{8A}$ $+ \frac{(D_1 + D_2)^2}{8C}$ $- \frac{E}{Ap} \frac{(D_1 + D_2)}{2}$ $- \frac{E}{C} \frac{(D_2 + D_2)}{2}$
Arc of contact between the belt and the smaller pulle		$\alpha \approx 180^\circ + \frac{D_1}{A} 60^\circ$	$L = 2A + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1)$ $+ \frac{D_2^2 + D_1^2}{4A}$
Geometrical length of belt (disregarding tension and sag)		$\alpha \approx 180^\circ - \frac{D_2 + D_1}{A} 60^\circ$	$L = 2A + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) +$ $+ \frac{(D_2 + D_1)^2}{4A}$
		$\alpha \approx 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{A} 60^\circ$	$L = 2A + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) +$ $+ \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}$





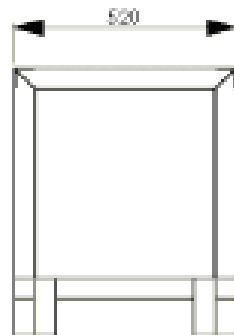
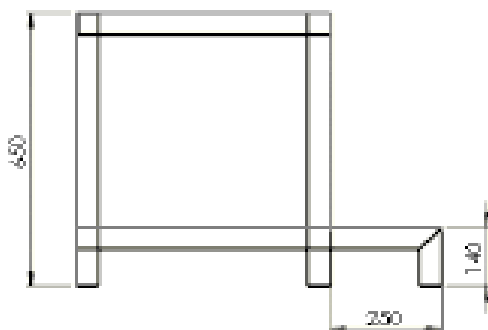
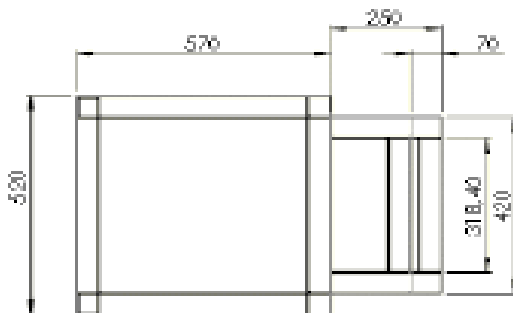
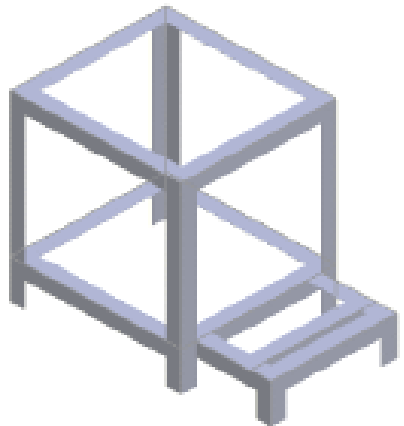
# LAMPIRAN 8 (Dimensi V-Belt)

Type of belt	Cross-sectional			Design length of belt, L mm
	b mm	h mm	A cm <sup>2</sup>	
O	10	6	0,47	400; 450; 560; 630; 710; 800; 900 1000; 1120; 1250; 1400; 1600 1800; 2000; 2240; 2500
A	13	8	0,81	560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120 1250; 1400; 1600; 1800; 2000 2240; 2500; 2800; 3150; 3550; 4000
B	17	10,5	1,38	800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400 1600; 1800; 2000; 2240; 2500 2800; 3150; 3550; 4000; 4500 5000; 5600; 6300
C	22	13,5	2,3	1800; 2000; 2240; 2500; 2800 3150; 3550; 4000; 4500; 5000 5600; 6300; 7100; 8000; 9000; 10.000
D	32	19	4,75	3150; 3550; 4000; 4500; 5000 5600; 6300; 7100; 8000; 9000 10.000; 11.000; 12.500; 14.000
E	38	23,5	6,95	4500; 5000; 5600; 7100 8000; 9000; 10.000; 11.200; 12.500 14.000; 16.000; 18.000
F	50	30	11,7	6300; 7100; 8000; 9000; 10.000 11.200; 12.500; 14.000; 16.000; 18.000

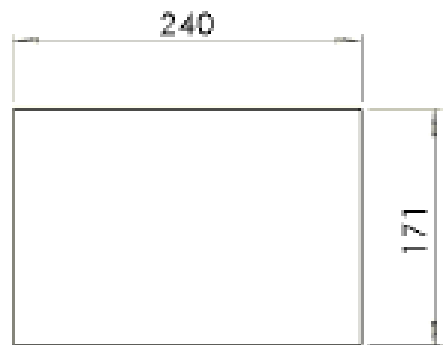
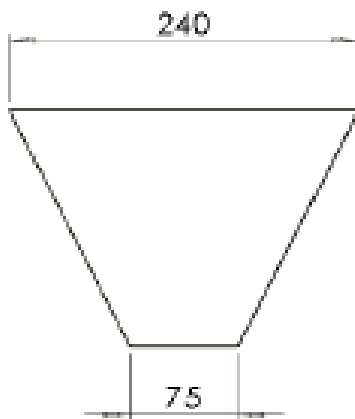
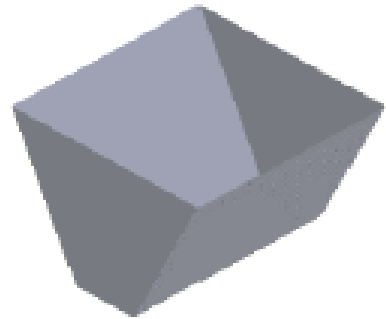
# LAMPIRAN 9 (Faktor Koreksi Belt)


Mesin yg digerakkan	Penggerak					
	Momen puntir puncak 200%			Momen puntir puncak>100%		
	Motor AC( momen normal, sangkar baging sinkron) motor arus searah (lilitan shunt)			Motor AC balik (momen tinggi, fase tunggal, lilitan seri) motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
	Jumlah jam kerja per hari			Jumlah jam kerja per hari		
	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
<i>Variasi beban sangat kecil</i>						
Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kw), pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
<i>Variasi beban kecil</i>						
Konveyor sabuk(pasir, batu bara) pengaduk, kipas angin(lebih dari 7,5 kW), mesin torak , peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan, mesin perajang singkong dan sejenisnya.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
<i>Variasi beban sedang</i>						
Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu, mesin perajang rumput dan akar, dan sejenisnya.	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
<i>Variasi beban besar</i>						
Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol karet, lender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

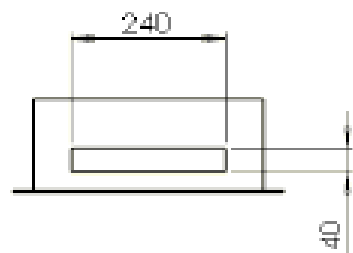
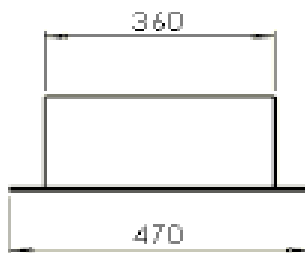
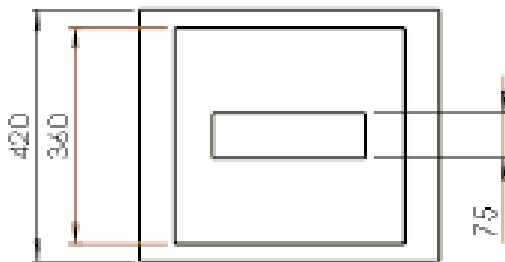
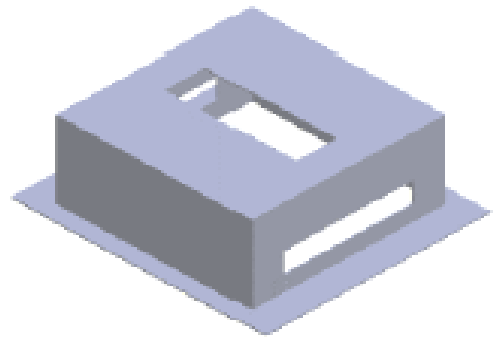
					



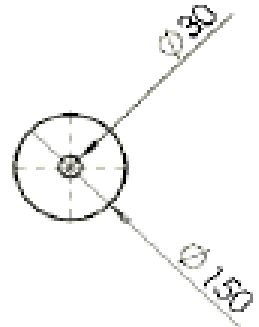
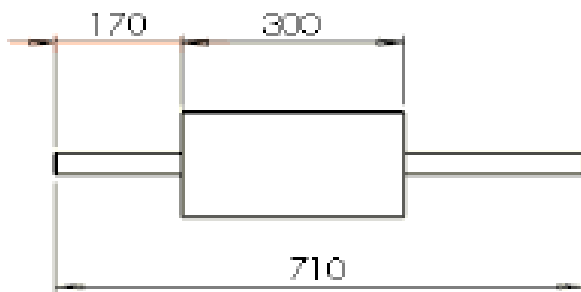
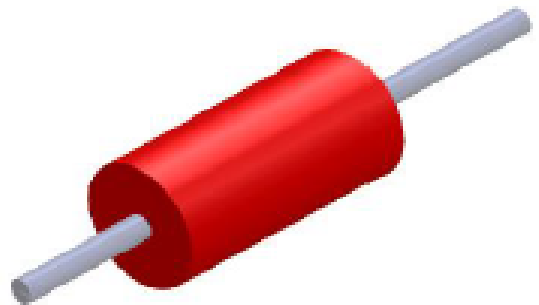
	<b>Skala</b> : 1 : 10	<b>Nama</b> : Havid & Dimas	<b>Keterangan :</b>	
	<b>Satuan</b> : mm	<b>NRP</b> : 2114039 (028 & 009)		
	<b>Tanggal</b> : 11/07/2017	<b>Dibuat</b> : Ir. Suharivanto, MT		
<small>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN LABORATORIUM MEKANIKA STRUKTURAL</small>	<b>FRAME</b>		<b>No :</b> 02	<b>A.4</b>




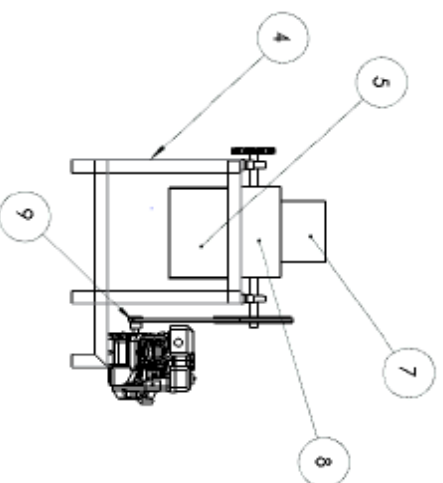
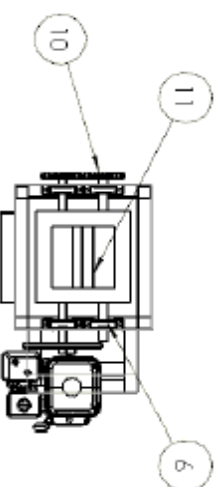
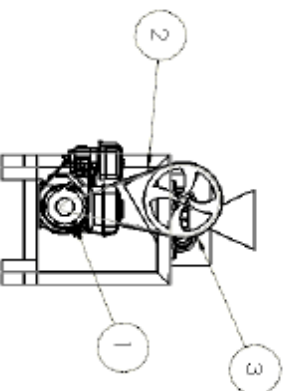
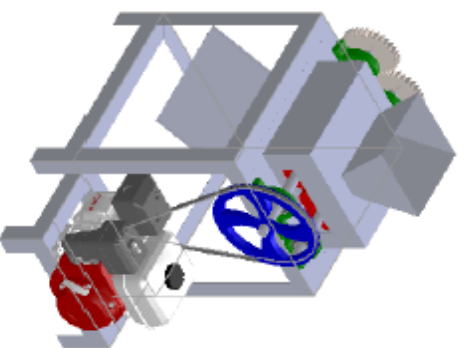
	Skala : 1 : 10	Nama : Havid & Dimas	Keterangan :	
	Satuan : mm	NRP : 2114039 (028 & 009)		
	Tanggal : 11/07/2017	Diklat : Ir. Saharivanto, MT		
DESAIN TEKNIK (KIRIL) DAN KIRIL (KIRIL) TEKNIK (KIRIL) DAN KIRIL (KIRIL) TEKNIK (KIRIL) DAN KIRIL	HOPPER		No : 03	A4



	Skala : 1 : 10	Nama : Havid & Dimas	Keterangan :	
	Satuan : mm	NEP : 2114039 (026 & 009)		
	Tanggal : 11/07/2017	Diklat : Ir. Schariyanto, MT		
<small>DISINI TERDAPAT GAMBAR RENCANA TEKNIK KIRI DAN KANAN KEDUDUKAN KEDUDUKAN KEDUDUKAN</small>	ROLL COVER		No : 04	A4



	Skala : 1 : 10	Nama : Havid & Dimas	Keterangan :	
	Satuan : mm	NRP : 2114039 (028 & 009)		
	Tanggal : 11/07/2017	Disahet : Ir. Suharizanto, MT		
<div>UNIVERSITAS TEKNIK SEPuluh INDONESIA KOLONGKARANG FAKULTAS TEKNIK DIVISI TEKNIK KIMIA</div>	ROLL		No : 05	A4



No.	Nama Bagian	Bahan	Jumlah	Catatan
1.	Engine		1	GX200 2,5HP
2.	V - belt	Rubber	1	A-32
3.	Pulley di perantara	Cast Iron	1	Ø 3 inch
4.	Rangka	LWP 50	1	Piat siku 30x4,5 mm
5.	Board	A283	1	Piat 3 mm
6.	Bearing		4	P208
7.	Hooder		1	Piat 3 mm
8.	Roll Cover		1	Piat 3 mm
9.	Pulley Penggerak	Cast Iron	1	Ø 1 inch
10.	Gear		2	Jumlah Gigi 44
11.	Roll	ST-42	2	

		<b>SKALA : 1 : 10</b>		<b>DIGAMBAR : Dima &amp; Hani</b>		<b>PERINGATAN :</b>	
<b>TANGGAL : 11/07/2017</b>		<b>DISUPEKSI : Dr. Subianto, MT</b>		<b>NOSEN PENGELING KOTORAN KAWING</b>		<b>A3</b>	